العِبّامُ المعسَاضِر القَرنُ العِشْرِين







رائيه تاقون تقاد،علي مقالد



ت الغيث العث لوم العسام العين المعسّاحير القّرن العِشريث

تكاريخ العــُـــلوم العــــــام

المجتلَّدالابسِّع العِسلم المعسَاصرَّ القَهُ العِشريث

باشِراف، رنیه ت اتوْنْ رجمته، د. عَلِي معتَ لِدِّ مِمَعِ (الْحُنْعَوَىٰ بَعَِنْوَالَــَةُ الطبعَة الأولىٰ 1411هـ - 1991م

العِٽام المعاَصِر القَهن العِشرينَ

هذا الكتاب ترجة:

HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES

publice some la direction do

Directeur de recherche au Contre notional de la Reghereke scientifique

TOME III

LA SCIENCE CONTEMPORAINE

VOLUME II

LE XX° SIÈCLE

par

G. ALLARD, P. AUCER, E. BAUER, R. BEN YAHIA, J.-H. BIGAY, L. DE BROGLIE, J. CHESNBARLY, P. COSTABLE, P. COUDERE, G. ADGURIERE, A. DENGINE, D. BERN, P. DENISSE, A. DENIOY, G. DESDUQUOIS, J. DIEUDONNÉ, J. DUFAY, D. DUCUF, K. DURAND, G. PERINERNACH, J. FILLOZAT, M. PRECHEET, R. PURON, L. GODEAUX, A. CUINIER, A. HERPIY, P. HUARD, A. HBOE, M. JANEF, I. JAVIERAU, R. KEILL, A. LALIGAMID, M. LANGEYIN, F. LE JOHNAIS, J. LE WESEC, J. F. LESOY, J. LEVY, P. MAZIN, J.-P. MATHEU, E. MENIOELSOHN, P. MOYTEEL, P. MULER, R. NATAR, J. ORCEE, J. C. PECKER, J. P. FLEYBEAD, P. RADVARTY, V. NOKCEL, J. ROSCII, P. TARDI, R. TATON, J. TELLAC, A. TETRY, M.-A. TONNELAY, A. P. YOUSCHERVITCH, V. P. ZOUROV

@PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

منيل مطلع عصرنا ، ويصورة فرييلة ، منذ الحرب المالمية الثانية ، أخذ العلم يبدو ، وموضوح متزايد ، وكأنه المنصر الحاسم في مستقبل الإنسانية . لا شك أن العلوم ، ويصورة أساسية العلوم التطبيقية والتقنيات ، هي التي تدخل مباشرة ، ويشكل متزايد الضغط دوماً ، في حياتنا البومية . ويشكل خاص من أجل إغناء وإنماء القلوة المادية في بلدانها ، تجهد غالبية المحكومات ، حالياً ، في وضع مياسة فعالة لإنماء و البحث العلمي ، . ولكن تقدم التغنيات يتعلق بشكل أوثن بتقدم العلوم المحضة ، في حين أنّ كل تجديد تفني يستخدم حالاً من قبل المنظرين . فضلاً عن ذلك فإنّ كلّ عمل جماعي متماسك بقصد تطوير البحث التقني يجب أن يتناول أيضاً ، وبشكل تفضيلي ، البحث الأساسي .

في حين أنه ، في القرنين السايع حشر والثامن عشر ، نتج التقدم العلمي ، بشكل أساسي ، عن التقديمات الفردية التي قدام بها الهواة أو العلماء الماجورين للملوك أو للأكاديميات ، وأى القرن التناسع عشر ظهور التعاون بين الباحثين داخل المختبرات ومؤسسات البحوث المستحدلة إلى جانب مؤسسات التعليم العالي . وفي القرن المشرين ، نسارع هذا التطور نحو العمل الجماعي ، وذلك من أجل تلافي مفاعيل التخصص المتزاود الذي فرضه التوسع السريع لمجالات العلم ، ومن أجل التمكن من استعمال أن الفرة المتزاود المتزاود المتحمول ومن أجل الشمكن من استعمال أن الفيمة الثقافية العميقة التي تحققت للعلم كانت غير كافيت لتومن له الدعم المادي المعتربة ، واللي تقتضية تطوراته ، ولحسن الحظ تمهد الطريق أمام هذا التربع المستدر في موازنات البحث العلمي والتقني ، يفضل النبت من أن مستقبل كل بلد مرتبط ومحكوم ، إلى حد بعيد ، بالجهود المبدولة في هذا المجال .

إن هذه النهضة في مجال العلم لم تكن إلا لتثير بعض المخداوف التي لها ما يبررها أحياتاً وذلك من جراء سرعتها ، وبفعل انمكاساتها التقنية . وعلى الصعيد الفكري ، أوشك التروسع الملاصحدود في مجال العلم ، والتقنية المتزايدة في النظريات وفي الاكتشافات ، والتخصص المتزايد والمحصور ، الملحوظ بالنسبة إلى الباحثين ، أوشك كل ذلك أن يخلق سوه تفاهم متزايد المبروزين أولتك اللين يشاركون في التقدم ، وبين بقية البشر ، التي لم تحكم إلا على النشائج المسافية ، نتيجة علم قلمتها على تفهم روحية هذا التروسع العلمي . وقد تفاقمت خطورة هذا الطلاق بفعل التعليق الآني المباشر للعديد من الاكتشافات لغابات وأغراض حسكرية . وإذا كان الفجار قبلة عيروشيما قد تشفف ضخامة قوة التدمير التي وضمها التقلم التغني بين أيدي البشر ، إلا أنه لم يخفف ، في جميم الأحوال من حنة المنافسة في هذا المجال الأشلك أن العلم قد استشاد إلى حد بعيد من هذا الوصف وأن نتائج مهمة متحصلة في الفيزياء النووية ، أو في البحث استشاد إلى حد بعيد من هذا الوضع وأن نتائج مهمة متحصلة في الفيزياء النووية ، أو في البحث المنافضات ، بدون أدنى شلك ، ستشاخر كثيراً لولا المدعم الفخم والملاقم من قبل الحوازنات العسكرية أو الشبيهة بالعسكرية . إلا أنه لم يكن بالإمكان التغاضي عن المخاطر القصوى التي تتعرض لها البشرية من جرأه هذا الواقع . وتتجت عن ذلك عدة نتائج سيئة وبصورة بالمسرقة ومدود ذات التطبيدات بالمسكرة ، ومن جهة أولى هناك حيامة ناكتم المفروضة بالنسبة إلى بعض البحوث ذات التطبيدات نجحت أن تؤدي إلى صنع تقنيات تلميرية جليلة .

إن التطور الحالي ، في الحياة العلمية ، يتضمن خطراً آخر جدد رهيب . إن التنسين الشروري في مجال البحوث ، والتدخل الحتمي للسلطة السياسية في توزيع الاعتمادات الممنوحة يوشك بالفعل أن يقلص بشكل كبير الحرية المبدعة عند الباحثين . فهيده الحرية ، التي أضعفتها متضيات العمل الجماعي ، يمكن أيضاً أن تماني من الإهمال النسبي للبحوث المجردة العارية من النعية لصالح الأحمال المجدية المربحة بعصورة مباشرة وآنية . فضلاً عن ذلك ، يستطيع بعض القادة السياسيين فرض نوع من الترجيه التسلطي ، إن لم يكن على الاكتشافات باللذات ، فعلى التنسير المعطى لها ، على الأكل . وقد اثبتت الوقائع المتعددة الحديثة نسبياً حقيقة هذا الخطر . التنسير المعطى الموان العلمي الدوائع المحدودة الحديثة نسبياً حقيقة هذا الخطر . فلاكن نهضة التعاون العلمي الدولي بخلال السنوات الاخيرة قد حسنت الوضع إلى حد كبير . هذا التعاون ، المباشر والمخلص ، حمل علماء العالم كله على اعتبار أنفسهم ، فوق كل حدود اساسية أر ايديولوجية ، كاعضاء في نفس المجموعة ، متضامنين ، في مشروع الحقيقة المبتغاة .

ورضم عجزهم عن التخلي عن التتاثيج المتنوعة لاكتشافاتهم ، يهدف علماء اليوم إلى نفس الأهداف التي إبتغاها أسلافهم : إقامة نظريات تجريدية ، ووصف عالم الفيزياء [الطبيعة] واكتشاف الغوانين التي تحكم هذا العالم ، ثم دراسة بنية ، وسلوك ، وأواليات تطور الكائنات المحية . إن التقلم المحقق في مختلف الاتجاهات علمه ، منذ مطلع القرن المشرين ، ضخم ويتجاوز ألى حد بعيد بالعدد وبالمضخامة ، التقدم الحاصل في أية حقبة عن حقب التاريخ البشرية . وصع ذلك ، لا يمكن الحكم بصورة موضوعية على العلم القائم حالياً إلا إذا وضعناه ضمن تبار التداريخ المتابعة الكبير . وبعض المعجبين المتحصين جداً للنجاحات وللاكتشافات المتحققة في عصرنا ، يقللون من أهمية العمل الجليل الذي تحقق ، ضمن وتيرة بطيئة ولا شك ، إنما بواسطة ومائل بشرية ومعادية حداً ، من قبل علماء القرون الماضية .

إن هذا المجلد الأخير هو امتداد للدراسة الحناصلة في المجلدات السنابقة من هسله المجموعة ، ما أمكن ، لمنا حققه القرن المشرين في ميدان العلم ، ضمن المنظور العام للتاريخ العلمي لمدى البشرية . وإذا كان التصور الإجمالي لهذا المجلد قريب الشبه من التسور الذي سبق اعتماده من قبل أن بعض الخصوصيات المنبثقة عن الطبعة ، وعن ضخامة المجال المستكشف ، يجب إبرازها .

لقد سبق أن ذكرنا ، بالنسبة إلى القرن التاسع عشر ، الاتساع المتصادي السرصة ، في حقل العلم ، والنمو المتسارع جداً في عدد المنشورات ، والتقنية المميزة جداً في غالبية الأعصال . في القرن العشرين ، بسرزت هذه المميزات بشكل أوضع ، خاصة بالنسبة إلى الحقبة الحديثة . القدر العشرين ، بسرزت هذه المميزات بشكل أوضع ، خاصة بالنسبة إلى الحقبة الحديثة . وميمن يؤكد أعاظم العلماء المعاصرين أنهم لا يعرفون إلا قطاعاً ضيقاً من العلم ، هل بالإمكان وضع جردة إجمالية بهذا التطور ؟ أن الإجابة السلبية على هذا السؤل تؤدي إلى نكران كل قيمة عميلة لتاريخ العلوم وذلك برد هذه القيمة إلى نوع من البحث الأثري في العمرفة التاريخية ، ولكننا عميلة التصور وحداء يعطي المعنى الكامل للاكتشافات الحالية ، مع تحويل انتباه الباحث الاكثر جدة . هذا التصور وحداء يعطي المعنى الكامل للاكتشافات الحالية ، مع تحويل انتباه الباحثين أن والداريخ بهذا المفهوم – إن نظرت فيه عقول واعية - يمكن أن تكون له قيمة استكشافية ، كما يمكنه أن يدل بعلم الخالي ، بصورة على بعض الخطور المختلف فروع العلم ، فإنه يستطيع - برأينا - أن يقيم ، بالتالي ، بصورة الطم الغيث في المغيث الناسية الفي المامة لتطور مختلف في والعلم الحديث .

. . .

إن المساهمين الكثر الذين شاركوا في هذا المشروع هم علماء معروفون ! وياحثون مميزون شاركوا بأنفسهم في تقدم مجالات العلوم التي درسوا تطورها . لا شك أنه هذا العمل ، على الرغم من الجهود المبلولة في عملية التوليف والعرض ، من قبل هؤلاء المؤلفين ، وعلى الرغم من المعل التنسيقي الذي قمنا بمساعدتهم ، يتطلب جهاد أكيداً من أولئك الذين يريدون قواءته الانتفاع به . وعلى الرغم من حرصنا على تلافي كل توسيع نافل ، فقد كان من المستحيل علينا التخلي عن مالتحمال بعض التعابيس العلمية ، وحتى بعض المعادلات ، أو عن شرح بعض النظريات . فالتخلي يعني تقريغ المؤلف من معتواه وبالتالي جعله مجموعة حكايات عطرائف تبسيطية .

لقد حرصت الخطة المحتمدة في خطوطها الكبرى على تتبع البنية الحالية للعلم ، وإن هي لم تَثَلُّ رضانا الكامل ، فإنَّ وجود جدول مفصَّل بالمواد يتبع ، على الأقـل ، ويسهرلة ، التمويض عن إستحالة تحقيق تصنيف طـولى للعلوم . أما فهـرس الأسماء ، ورغم بعض التنسرات في المعلومات ، فهو يضم مادة مستندية تقدر فائدتها من قبل العديد من القراء .

وفي نهاية هذا الاستفصاء الكير الذي أتاح لنا أن نتبع مسار الملحمة العلمية الإنسانية ، منذ الحضارات الأولى ، حتى آخر تطوراتها ، فإننا نريد أن نوجه الشكر المخلص إلى كل المشاركين في هذا « التاريخ العام للعلوم » ، الذين ارتضوا أن يتحملوا المشقات المتنوعة التي فرضها تحقيق مشروع بمثل هذا الاتساع ، لم يسبق إليه أحد وبمثل هذا المستوى . وكذلك نوجه الشكر إلى كمل الذين أتاحت مساهدتهم الثمينة الوصول بهذا العمل إلى غايته .

رئيه تاتون

بمُعَتَ يَرِيمَ

الوجه الجديد للعلم

لا يشك أحد أن العلم قد أصبح ، في القرن العشرين هذا ، في مصاف العامل الإجتماعي الكبير . والأمم الجين المسامل الإجتماعي الكبير . والأمم الجينة تتوجه إليه سعياً وراه التقلم الاقتصادي السريح . ونحوه أيضاً تتجه الأمم القديمة عندما تريد أن تسترد مزيداً من القوة للتغلب على أزماتها السياسية أو المسالة . علماً بأن المعرفة ليست بذاتها هي التي تقدم الحل لهذه المسائل ، بل العمل الذي يمكن أن ينتج عنها ، وذلك بسبب اكتشاف مقدّرات جليلة تنم عنها .

ويصبح من الصعوبة المتناهبة ، في القرن العشرين كما في القرن التاسع عشر ، فصل المعرفة العلمية عن العمل الذي ينتج عنها ، وهذا الرابط الضيق يتضمن نتائج مهمة : فمن جهة ، أن الوقت الذي يفصل الاكتشاف المعنبري عن دخول تطبيقاته في الحقل الاجتماعي قد تضاءل تماماً . إنّ هذا الوقت المخاضي ، بعد أن كان يقامى بعشرات السنين ، في منتصف القرن الناسع عشر ، قد أصبح بضبع عشرات من الشهور ، وأحياناً أقل من ذلك بكثير ، وأنمكاسات هذا القصر قد برزت بشكل خاص في حقل اقتصاد المشاريع ، إلا أنها قد تكون ذات أهمية إجتماعية وسياسية ، كما هو الحال في النسلع . ومن جهة أخرى ، أن العالم ، هذا الإنسان الذي يكوس الأساسي من نشاطه للبحث العلمي ، مدعو بقوة وباستمرار إلى الاهتمام شخصياً بما يمكن أن ينتج عن أعماله الموجهة ، في الأصل ، إلى زيادة المعرفة الخالصة .

إن سيكولوجية باحث المعخبر تتحول أمام أعيننا ، وهذا التحول له بالضرورة انعكاسات على تقدم العلم بالذات . واخوراً إنّ الوسائل التي يستطيع العالم الحصول عليها من أجل أعماله ، حتى ولو كانت ظاهرياً بعيدة جداً عن كل تطبيق مربح ، قد تزايلت بشكل كان يمكن أن يبدو مسرفاً للغاية في زمن باستور Pasteur ، بسب الأمال التي تعلقها المحكومات والمتشاريع ، بشكل عام ، على نتائج البحوث العلمية . إنّ هذه الوسائل تضع تحت متناول الباحثين تجهيزات ومعدات كانت في الماضي فوق المتناول ، تجهيزات ومعدات تحملهم على التجمع بشكل مجموعات وفرق عمل من أجل تأمين استخدامها واستثمارها . من المعلوم أن هذه المجموعات والفرق لها مستلزماتها الكبرى من الأفراد سواء كانوا باحثين علميين متفرغين آم مساعدين ومهندسين ضروريين في مختبرات حديثة . إنّ تأهيل هؤلاء الأفراد هو أيضاً بذاته مسألة ذات حضور عال بالنسبة إلى كل البلدان .

ما هي إذاً ميزات هذا العلم ، في القرن العشرين ، التي أوصلت إلى مثل هذه التغييرات في أسلوب تـطبيق هـذا العلم وتعليمه ، والتي منحته هـذه المكانـة الـرفيمـة في مـدرج العـــوامــل الإجتماعية ؟

أكتفي هنا بدراسة أربع من هذه الميزات، تتعلق تباعاً بسرعة نسو المعرفة، وباتساع المجالات. أي النظر إلى أوضاعها المجالات أي النظر إلى أوضاعها وعالاتها المبالات. أي النظر إلى أوضاعها وعالاتها المبالات. أي النظر إلى أوضاعها وعالاتها المبادلة. وأخيراً التحويل النوعي الذي وضع دراسات البنية في المقام الأول من المتمامات الباخين.

تمو العلم - لقد قبل وتكرر القدول أن العلم ، في مجمله ، يتبع تهجأ تزايدياً سريماً . وعلد وبالفعل إن كل المعايير التي تسمح بتقدير هذا العلم تقديراً كمياً - شل عدد الباحثين ، وعدد المنشورات الأصيلة بالسنة ، وعدد الاكتشافات بخلال هذه الفترة نفسها ، أو التسايح التي الفضت المنسورات الأصيلة بالسنة ، وعدد الاكتشافات بخلال هذه الفترة نفسها ، أو التسايح التي الفضت علم أن يتكرر بخلال النصف الأول من كان يتكرر بخلال النصف الأول من القرن التاسع عشر أن يتكرر بخلال النصف الأول من القرن التاسع عشر أن يتكرر بخلال النصف الأول من وجهة نظر الخصائي وفيها خص مجمل العلوم ، إذ أن مع النظر في الامر من قرب ، يبدر هذا التصور بعيشاً الإحصائي وفيها خص مجمل العلوم ، إذ أن مع النظر في الامر من قرب ، يبدر هذا التصور بعيشاً التنظر على المنافق عن المنافق من عن أن الكثير من النظامات الاخوى ، عند الإنسان ، حتى في مجال الفكر ، كانت أعجز من أن تتابع مساراً مسرعاً إلى هذا العد، ولهم تحقق الما في المجتمع . وهذا النسو العلمي يوضعف ، ليصبح عاملاً ذا إلى المنافق المنافق التنظيم ، أن نكون عاملاً اجتماعياً ذا أن بطيء وضعف ، ليصبح عاملاً ذا في منافق المعلم غيل المعادل الاجتماعية الاخوى المتسوى عفول سريع وقوي . ويالتالي ، إن تأثيره غير التوازنات بين العواطل الاجتماعية الاخوى المتسوى مفعول سريع وقوي . ويالتالي ، إن تأثيره غير التوازنات بين العواطل الاجتماعية الاخوى المتسوى المستوى الومكانة العلوم في الصحواة ، كتر بحلال المقود الاخيرة من نصف القرن ، ومصورة أكبر بخلال المقود الاخيرة من نصف القرن ، ومصورة أكبر بخلال المقود الاخيرة من نصف القرن ،

ومن جهة أخرى ، أن النمو المتزايد بكنافة ، اعجز من أن يعطي صورة صحيحة عن تقدم الملوم ، خاصة عندما نحلل هذا التقدم من خلال الممجالات المتفوقة يهوفي المناطق المتنوعة من المامل أن بخاصة عن المناطق المتنوعة من المامل أو بخلال الحقب الزمنية . وفيصا يتعلق بمختلف فروع العلم ، فإنها لم تنوجما بدات المحقلة ، وعلى نفس المستويات من نموها ، ويعفى المجالات العلمية المعقلة ، أو الحديثة المهجد ، ربعا لا تزال في مرحلة تحميص المقاهيم الأماسية ، أو في مرحلة تجميح الوقائح وتمنيفها ، في حين أن علوماً أخرى تقوم بوضع المبادى، العامة الكبرى : ونذكر هذا العلوم الانولوجية والفيزياء مثلاً .

هذا الوضع النسبي قد تغير إلى حد كبيـر بخلال النصف الأخيـر من القرن ، محـولًا بالتـالي

نظام التأثيرات العتبادلة بين مختلف الفروع العلمية ، وداعياً إلى مراجعة عميقة لتصنيفاتها . [ن مل هذه الفروقات في مرعة النمو برزت داخل بعض المجالات بين مظاهرها النظرية والتجربية . وتتلفى المظاهر النظرية أحياناً تغيرات مفاجئة ضخمة بفعل تلاخل مفكر واحد أو مجموعة صغيرة ، في حين تتبع التجربية عموماً حركة أكثر انتطاباً ، إلى جانب بعض الاكتشافات المهمة . ولهما أمكن . في مجال الفيزياء ، وبخلال النصف الأول من الفرن العمرين - ملاحظة تراجم النظرية أمل التجربية ، ثم تقلم ساحق للمثلث في أمام التجربة ، ثم تقلم ساحق للمثلق يقل العديد من المشاكل الجديدة ، ثم ديما بالعكس في ألوقت الحاضر ، نوعاً من تحلف النظرية عمل المعتبرة من المثلك المجديدة ، ثم ديما بالعكس في مجال الحسيمات الأولية . أن الاستراتيجيا العلمية تستدعي تركيز الجهود مرة في مجال معين ، مجال الحسيمات الأولية . أن الاستراتيجيا العلمية تستدعي تركيز الجهود مرة في مجال معين ، ومرة في مجال المعين من المؤلف و منافع معال جديد ، وإن بدا مكنا في أغب الأحيان ، يتطلب الكثير من الموقت ومن الجهود . ثم هناك تعلم الكادرات الإدارية والاجتماعية ، العاملة في مجال المحديث الخلوية والجناءاعية ، العاملة في مجال المحديث الخلوية والخباعين والكيميائين نحو البيوميا الحديثة الحلولية والجيزيية .

والنمو سواء كان متسارعاً أم غير متسارع في تصعيده ، يبقى تصعيدياً في جميع الأحوال ، وفي جميع المجالات العلمية بحيث جرُّها إلى توسيع مجال دخول الإنسان بمعرفته وإلى تحكمه بفعل عمله . سواء تعلق الأمر بالأطوال أو بالأزمنة ، بالطاقة أم بالضغوطات ، فإن سلالم قيم هذه المعايير التي تجوب بشكل اعتيادي أجهزتنا قد تزايدت واغتنت بالعديد من المثقلات العشرية بخلال الخمسين سنة الأخيرة . ففي حين كان الاعتقاد سائداً في القرن الساضي أن الاستيلاء على كسر أو كسرين عشريين ربما يمكن من تبرير وجود مجال علمي جديد ، ها هم العلماء يقدمون لنا مرة واحدة خمسة كسور عشرية جديدة . وبدا من الضروري وضع نظام تسميات جديد ، لأنَّ نظام « الميلي » و« الكيلو » لم يعد يكفي ، وكذلك نظام « المبكرو » و« المبغا » وهما هي تسميات و الجيغافولت » وو الناثو ثانية ، قد أصبحت شائعة . وأصبح من الطبيعي ، ومن مقتضيات الأشياء أن يتجاوز الإنسان المجالات الواقعة في متناول حواسه ، ولكن مشل هذا الانفجـار لم يكن متوقعــاً من أحـــد ، ختى من قبل الباحثين في الاستباق العلمي . وهــله بعض الأرقام التي تعـطي عدد المثقلات العشرية من السلالم المتاحة سنة 1900 و1960 : أن الأطوال انتقلت من ١٥٥٨ إلى ١٥٠١ ، والزمن من 10¹⁶ إلى 10¹⁶ ، والحرارات من 10⁵ إلى 10¹⁶ ، وفي كل مرة مكتسبات من عيار الملبون وأحياناً أكثر بكثير . ومن المواجب أيضاً ذكر معايير أخرى ، مسوف نلتقيها فيما بعد ، منها معبار النقاوة ومعيار المدقة . ان المنتوجات الصافية كيميائياً والتي كمانت في الماضي ، قمد تجاوزتها المعادن وأشباه المعادن المنقاة المصفاة بفضل طريقة المناطق: فقد أمكن التوصل بسهولة إلى نقاوة بمعدل واحد على مليون . وتشدد الذريين حمل على صنع العديد من الأجسام ذات النقاوة الأعلى أيضاً . وبالنسبة إلى بعض البلور ، أصبح وجـود شائبـة من معدل واحــد على مليار قــابلاً للاكتشاف . وأصبح الفيزيائي اليوم أكثر تشدداً من الكيميائي ، فيما خص النظافة ، وفيما خص نقاوة الأجسام المستعملة أو نقاوة السطوح . والمسألة التي تخطر بالبال أولاً هي التالية : كم من الوقت يستمر هذا السباق المرعب ؟ ألم نفترب من الأبعاد التي تفرضها بنية كوننا ؟ نأخل حالة الأطوال . أن الحجم الشامل للكون المدرك! بفضل آلات الرصد الفلكي الرايوية هو من معيار عشيرة مليارات سنة ضوئية . وبعد ذلك يصبح تنقل الطيف بحيث يشوجه في الحال الشوقف عن التعرف على أي شيء مهما كان . وفي انجاه المبغر ، هناك مؤشرات تداعلى وجود طول أدنى ، تحته تصبح مفاهيم المسافة غير قابلة للتطبيق . والسلم عندها يصل إلى 40 أو 50 تقيلاً للمشرة ، بحيث لا يمكن تجاوزه . وسلم الزمن مرتبط تعاماً بسلم المسافة بحيث تطاله نفس الحدود . أما وضع المعابير الأخرى فيمكن أن يظهر بشكل مختلف ، وهم ذلك فمن المحتمل عجزنا عن الاستمرار في إضافة سنة أسات فوق العشرة كل نصف قرن من الزمن .

توسع طوبوافر الها المجالات العلمية - إنّ العبارات التي استمعلناها لوصف تـطور المعارف العلمية مأخوذة عن صور مرثية وتكاد تكون جوومترية : توسع المجالات ، واكتشافها ، واتصالاتها الممكنة ، وهكذا ننقاد إلى بعض التأسلات - يصفها الرياضيون أحياناً بأنها طوبولوجية [الطوبولوجية : فرع من الرياضيات يهتم يتحليل التغيرات في مواقع الأشياء . . .] - وذلك من أميز الوضيع المقابل لمناطق المحرفة والجهل في المجمل الكبير لما يمكن أن يعرف باللممل في يوم من الأيام . ويبدو لي معا أنه قد حدث تغيير كبير مهم بخلال التصف الأخير من القرن . إن المجلات العلما على المحارف المختلطة : بيوكيمياء لمجالات العلما التحديث ، قد تـواصلت فيما بنه في بعض من مناطقها الحدودية ، فولدت سلسلة من المصارف المختلطة : بيوكيمياء ويوهويزياء ، والكبياء الرياضية ، انتخلت مكانها إلى جانب السلسلة الخطية في يعضي موانيع والكبياء الفيزياتية والكبياء الرياضية ، انتخلت مكانها إلى جانب السلسلة الخطية في تصنيف أوضست كونت Auguste Comte

وربسا ، إذا ذهبنا إلى أبعد ، نستطيع أن نصف الوضع الفديم وكنانه مجموعة جزر من المعمولة اليوم وكنانها تشكل المعمولة اليوم وكنانها تشكل قارات واسعة تربط فيما بينها برازخ ، داخلها توجد بحار كبرى داخلية من الجهل . أن هذه المسورة قارات واسعة تربط فيما بينها برازخ ، داخلها توجد بحار كبرى داخلية من الجهل . أن هذه المسورة ربما تكون شديدة التفاؤل ، ولكنها تبدو وكأنها تمثل رمزاً صحيحاً للحركة العجبية ، حركة الترليف التي تجدث أمام أعيننا ، وصوف نرى فيما بعد على أية أساسات يمكن الأمل بتحقيق هذا التوليف ، في حين أن المحاولات القليمة . التي جرت انطلاقاً من الافكار النيوتنية وحدها له التوليف ، في حين أن المحاولات القليمة . التي جرت انطلاقاً من الافكار النيوتنية وحدها لهم لل هذا التمروع العظيم ، يجب أن يكون أحد محركات حماس الباحث والمفكر العلمي ، مضافاً إلى المشروع العظيم ، يجب أن يكون أحد محركات حماس الباحث (المنقلة المديكرة على المثال المثامرة والاستكشاف . إنّ الرفية العميقة بالوحفة ((unité) ، والتي تنوجد عمادة لمدى كل الوصفة أياب المشتخلين بالعملم ، وحتى لا نقلم بالنسال المطبعة وحتى على التماثل السطحي المصطنع في بعض الكلمات ، تتلقى بالنسبة المرتكزة على المشتخلين بالعمل ، ارضاء حقيقياً هذه الموجات التركيمة التي التركيمة التي المستخلق في المضافي على المستخلق بنالمهم ، وحتى لا نقلم المألا وهمية ، أن بعضاً من التركيمة الله الطويلة في وهمية ، أن بعضاً من التركيمة الله المطبعة على المطبعة المي وهمية ، أن بعضاً من التركيمة الله المطبعة عنه المعرات الطويلة في تضمدن كل الاشعامات الكهرمغناطيسية ، منذ أشعة وغاما » (٧) الكونية إلى المستحات المطويلة في

الراديو- قد ألحقت بها اليوم سلسلة من التركيبات الأخرى الجنزئية الأكثر فأكثر اتساعاً ، والتي بشأنها لا يمكن الرجوع إلى الوراء اطلاقاً .

وإذا كانت جزر المعرفة قد أصبحت قارات ، فإن هذه الاخيرة لم تمد موصولة فيما بينها بشكل أكيد جداً ، ولكن هذا الاتصال بالذات قد يحدث سريماً ، وعندها يتم بلوغ مرحلة من البحث تذكر بالحقبة النهائية ، حقبة وضع قطع لعبة من اللعب التي تتطلب الصبر : فتم البده بتراكيب صغيرة محلية ، ليس لها فيما بينها أي رابط ، ولا أية مواقع نسبية جيدة التحديد ؛ ثم تتكون جسور ، وتشكل شبكة ، ولا يبقى إلا صد الثغرات في الصورة التي تتحدد صمانها الكبرى نهائياً . ومع ذلك ، فإننا لم نصل بعد إلى هذا ، والكثير من القطع ما يزال مفقوداً ، ولا نزال نحن نفتقر حتى إلى شكلها .

هذا التحول في وضع الباحث أمام الطبيعة ، هو بالطبع ، نتيجة التقدّم العام ، تقدم المعام ، تقدم المعام ، تقدم المعاوف . أنه تخلف حقية القارات حقية الجزر ، عندان التاراف حقية الجزر ، عندان الأنشار ، حتى وأو عندان الأنشار ، حتى وأو من أجل الاستعداد للمستقبل . ونرى عندها أن التطور لا يقوم أساساً على نوع من التوسيع المتصاعد للجزر التي تكلمنا عنها أعلاه ؛ إنَّ مجالات المعرفة تبدو أحياناً متباعدة ، تقصلها مناطق مجهولة ، كما هذه النيران في الغابات ، التي ه تقفز ع ثم تـوصل ، فيما بعد ، ويسـرعة المناطق الجديدة بالحدود القديمة ذات الحرة البطيئة .

إن بعضاً من هذه الفقرات .. المتطابقة مع ظهرو فكرة جديدة تصاماً والتي حولها تنشر ويسرعة غير معهودة ، بالخالص ، جبهة جديدة من الاكتشافات .. قد تكاثرت عدداً .. عند منعطف القرن ، ومن جديد حول سنة 1930 ، بالنسبة إلى الفيزياه . ومنها : أشعة X ، وونشاط الإشعاع ع (Radio - activité) ، والكائنا من جهة ، ونظرية النسبية من جهة أخرى بين 1895 و1930 ، تم تلاها توضيح بنية اللرة بين 1913 و1938 ؛ ثم الميكانيك التموجي والنترون (النيوترون) , بخلال هذه المقود الثلاثة ، استقرت كل الأسس الجوهرية للأفكار القائمة حالياً حول بنية الممادة ، على الصعيد اللري وعلى الصعيد النووي ، وبعدها أصبحت التطورات اللاحقة محتومة نوعاً ما .

وربما استطيع هذا أن اقترح تمبيزاً بين فتين من الاكتشافات العلمية ، وهذا دونما أي إشراك لفضل العلماء ، يل بصورة أولى - الاكتشاء فقط بموقع اكتشافاتهم في المنظور المطويرلوجي المنفور المطويرلوجي المدينة عالماء ، وعمودة إلى تعبير استعملته منذ لحفظة ، هناك اكتشافات هي ، نوعاً ما ، محتومة ، يتوجب أن تحدث في حقية من الزمن محدودة نوعاً ما ، يغمل نشاط البحوث وبعدد الباحثين في المجال الموازي من العلم . ومرة أخرى أيضاً ، لا يتعلق الأمر هنا بكفاءة الباحث ، وموف أقدم الشعة لا من قبل روتتجن Röntgen . أمن أنه نظراً إلى عدد الفيزيائيين الذين كانوا يلمبون بأنابيب كروكس Crookes ، لم يكن بالإمكان أن يعضي كثير من السنين قبل أن تلحظ مفاعيل أشعة X إما على الشاشات المفلورة ، وآسا على العمفائم الفوتوطوقة ، أو على المكشاف الكهربائي . وإنى أضم بالمقابل كاكتشاف عبر محم ،

وبأمد قصير ، الاكتشاف اللذي حققه هنري بيكريل (H. Becquerel) . وكان يمكن أن يمضي نعمف قرن قبل أن يتم إثبات نفكك الأورانيوم . لقد كان رونتجن في أساس أحمال فون لو Von . ومحد قبل أن يتم إثبات نفكك الأورانيوم . لقد كان رونتجن في أساس أحمال فون لو Mondeloy . ومحد عنا سلسلة جميلة من الأعمال التي مكنت من تقدم مفاجىء ، وملدت جسراً بين مجالات ظلت حتى ذلك المحين منفسلة عن جزر المعرفة ، من مجالات المقلوبة عن مجال المنظرية ، يمكن إجرام مقارئتات ممثلة بين الفيريائيين والكيميائيين فوق قارة جديلة . وفي مجال النظرية ، يمكن إجرام مقارئتات ممثلة بين الفيريائيين أن الخيميائيين فوق قارة جديلة . وفي مجال النظرية ، يمكن إجرام مقارئتات ممثلة بين واخرون : فضلاً عن ذلك ، ان تجارب ميشلسون Michelson ومورثي Wichelson لم تدع الفيزيائيين ينامون . وبالنسبة إلى الثانية ، كان بإمكان الظاهرات الفلكية غير المغسرة أن تشظر أيضاً عمد ينامون . وبالنسبة إلى الثانية التي اكتشفها و بلاتك ، Panack كان يمكن أن لا نظهر إلا بعد عشرين أو نائزين سنة ، بعد أن فرمنتها يومئل مفاعيل الكهربائية الشوئية . فضلاً عن ذلك يمكن تخيل عدد المختبرات التي كان يمكن أن تظهر (أوائها قد أظهرت أحياتاً) وباثي واحد ، بعض الاكتشافات الني كانت و عالفة في الهواء » . فكروا بنظروف اكتشاف روئتجن واكتشاف بيكريل من هذه النقطة . أما بلاتك ، فإن أحداً لم يقترب من حله لمسالة الأطياف . ونفس النمييز ربما يقم بين ولوس دي بروغلي Louis de Broglie

عدم التتابع ، البنية والاصلام - من المؤكد ، في جميع الأحوال ، أن بعض الاكتشافات التي طبعت بطابعها ، خاصة في الفيزياء ، وسارف سنة 1900 ، هي من الاكتشافات التي فتحت الأبواب على مجالات جديدة تماماً . بل أقدول أنها أعطت توجهاً جديداً خالصاً للفيزياء ، وبالارتداد لمجالات أخرى مثل الفلك ، والبيولوجيا والكيمياء . وإذا توجب أن يتميز هذا النوجه بفكرة بسيطة فإني أختار فكرة و البنية » . أن قسماً كبيراً من العلم في القرن الناسع عشر قد وضع تحت شمار استمرارية الفوانين من النعط النيوتين (نسبة إلى نيوتين) . ومثل الترمويناميك ، والكهرمغناطيسية المكلل مناسخ على مجالات الخط أن نظاهر الكون سوف تتسجل أخيراً الكلاسيكية ء مسل تطوير مثلي ، وأصبح بالإمكان النظن أن نظاهر الكون سوف تتسجل أخيراً ضمنا معالم المداول طبعة المناسخ و أن بعض مجملات الوقائع بدت وكأنها ستبقى لمدة طريقة ضمن ضمجال أطباف الخيرط الفورية - وأن بعض مجملات الوقائع بدت وكأنها ستبقى لمدة طرية ضمن مناسط على في المهم عناسر عبر المناسم عن طريق استخدام القوائية المعام عن طريق استخدام القوائع الما عن طريق استخدام القوائع الما عن من استداد الكون اللتصنية ينوجب عندئذ وبحكل بساطة تقبلها كما هي . وعلى المموم ، هنذاك نوع من استداد الكون النبوني ، منضمنا أجساماً مهينة ، من الأساس وغير قابلة للفهم ، إلا أن كل علائقها نكون

وفجأة وبالضبط مع مجيء القرن الجديد ، حدث تمزق أدخل عدم الاستمدارية في صميم المجال الذي كان توقعها فيه هو الاقل ، وهو مجال الطاقة ، هذا المحسب العظيم للترموديناميك ، هذا النمط الفيزيائي العظيم ، هذا الجوهز البسيط الذي ينتقل دون ضياع من نظام إلى آخر ، وجد فجأة محكماً مبرمجاً ، وتـوقف المبادلات عن أن تخضع لقوانين الرياضيات الجميلة المستمرة وتعلقت بحساب ذي مظهر طفولي . ولكن الأمر لم يكن إلا بداية تحول كبير في العلم ، متوافق مع توجه مصمم نحو دراسة الهيكليات . وإذا كانت مجالات العلم غير الفيزياء لم تتلق تحولاً ملحوظاً إلى هذا الحد اثناء تدخل الكانتا ، فإن تماثير طرق الاستقصاء الفيزياتي المؤدية إلى الدراسات البنيرية ، قد برز بقوة شديدة في الكيمياء والبي ولوجيا في القرن المشرين . وأصبحت الصيغ المتطورة في الكيمياء نماذج حقة ، تمثلك أحجاءاً وزوايا قابلة للفياس . أن تحليل مركبات المرووبالاصما الخلوية أدى إلى التعرف ، فيها ، على أشياء مصورة متاهية الصغر من أحجام الخليات الكبيرة ، مما جعل البيولوجيا المخلوبة منطقاً بين الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا . ويمكن الفول أن الرياضيات نفسها قد طورت مناً علة عقود مفاهيم تجرياية ذات طبيعة بنيوية .

ومن بين المجالات الجديمة المفتوحة أمام العلم بفضل الدرامسات البنيوية ، يجب ذكر مجالات الخسلايا الجامدة والكبيرة . في القرن الأخير كمانت الجوامد تعتبر وكمانها تشكل أشياء كثيرة التعقيد يصعب وصفها بالتمام والكمال ، من قبل علم ، بل يصعب درسها درساً مجدياً :

إن الموضوع المثالي ظل الغناز ، المحدد بعدد قليل من المعايير الثابتة (Paramètres) ،
ويدرجة أقل السائل الذي اكتشفت فيه ، سابقاً ، بنيات زائلة صعبة الدرس . وباستئناه البلور ،
الذي ظلت دراسته ماكروسكوية (تمنى بالأشياه النظاهرة لا الدقيقة) ، لم تكن الجواهد مجالاً
لتجارب متنجة حقاً : أن العديد من العينات من نفس الجسم كان يختلف بعضها عن بعض
لتجارب متنجة حقاً : أن العديد من العينات من نفس الجسم كان يختلف بعضها عن بعض
مكاسب الفرن العشرين الكبرى النجاح ليس فقط بالنفلب على هذه الصعوبات ، بل وحتى بالإكثار
من من استخدام الجوامد بشكل عجيب . ويالضبط لأن الجوامد تحتفظ بأثار باقية عن الأحداث التي
مرت بها ، يمكن تكوين تشكيلة كبيرة من الجوامد التي تمتلك خصائص خاصة محددة ومفيدة في
مرت بها ، يمكن شخومال العاني . وبالضبط لأن للجوامد الريخاً ، يمكن استخدامها لتكون
ممذكرات مصطنعة ذات قدرة غير محددة . والواقع ، يمكن القول أن الاستخدامها لتكون
ممذكرات مصطنعة ذات قدرة غير محددة . والواقع ، يمكن القول أن الاستخدام العملي قد
ممذكرات مصطنعة ذات قدرة غير محددة . والواقع ، يمكن القبوا أن الاستخدام العملي قد
والإجهزة ، وإليها أسندت المحقوظات الباقية والمراسلات ، وإليها تم اللجوره من أجل إصادة
تكوين الأحداث الماضية . ولكن الأن فقط ، بعد أن تولى العلم الجورامد بعنايته ، أمكن الإلماء
منهاشكل معقول وكامل .

في مجال الجزيشات الكبرى يمكن أن نبارحظ تطوراً من نفس النمط . في القرن الأخير ، المكن . إلى جانب الأجسام التي يمكنها أن تتبلر . ملاحظة وجود أجسام أخرى ظلت بدون همكلية حتى في حالة المجمودية ، وكانت تسمى معجنات (كولوييد) سنداً لعالة من حالاتها النمطية وذلك هو حال الهلام (الجيلاتين) . فالممجنات المذابة ، أو على الأقل الموزعة في مذيب مثل الماء ، لا تشتّت إلى جزئيات أو إيونات مثل العالم المجاهرة من مجموعة ضمن مجموعات ذات أحجام أكبر ، تسمى بساطحة و غبائر و [Septimental عرزئية من قيام 1000 ميكرون إلى 0.3 ميكرون] ، ما يذل طبي الجهل الكامل السائذ بشأن طبيعتها . هذه الغبائر كانت تبدو ذات شكل

غير محدد ، متفيرة ـ وككل الأجسام الجاملة التي سبق ذكرها ـ غير مشجعة . لقد غير قرننا كل هذا ، وذلك حين توصل إلى البنية الحقيقة للغبائر التي اعتبرت جزئيات كبرى ، وإلى طبيعة غالبية « اللذائن ٤ فاتحاً بذلك نصلاً عن ذلك ، ولد أدت هذه البنيات ، فضلاً عن ذلك ، إلى تحقيق تكوين جزئيات تركيبية كبرى ، بشكل منتظم ، سمّيت « الأمهات المتمددة ٤ (Colymeres) ، تقليداً للموجودات الطبيعية ، بل وحتى توسيعاً لمجالها .

وبعد الدخول في التفصيل الدقيق جداً في بنية بعض الخلايـا الكبرى ، استمطاع علم القرن العشرين ، أخيراً ، التعرف على طبيعة السند لما كان القرن الماضي قد أشار إليه بكلمة عامة هي كلمة و خصوصية ، (Specificité) . لماذا أظهرت بروتينات متنوعة .. ذات تركيب كيميالي شامل ، ومتشابهة تماماً .. خصائص متنافرة جداً ، تجاه الكائنات الحية أو تجاه بعضها البعض ؟ نحن نعرف الأن أن هذه الخصائص العلمية مدونة بشكل و أخبار ، أي بشكل سلاسل متتالية ، أو ، بشكل عام ، على هيئة ترتيبات في فضاء عناصر مبنية بمكن أن تكون متعددة جداً ، إنما منتمية إلى عدد صغير جداً من الأنماط. أن الموازاة بالإعلام الموجود في صفحة من الكتابة ، بالترتيب الخاص للعناصر المتعددة الداخلة ضمن الألفياء ، هي موازاة ملفتة . وقد يكون من المفيد إعلاماً التذكير ، في هذا المجال ، كيف تمت الإضادة من هذه الخصوصية ، قبل التعرف الأولى عليها ، في الطب ، ثم كيف عرفت وأمكن تحليلها وانتاجها صناعياً . لقد قدمت هذه الخصوصيات ، بشكل طبيعي ، النباتات التي كان لبعض منتوجاتها فائدة معروفة منذ العصور القديمة . وهنــاك خصوصيــة أدق وأوضح ظهرت بعد اكتشافات باستمور Pasteur ، كمنتوج طبيعي .. إنسا ضمن تحفيز مفتعل صناعياً .. مستخلص من الحيوانات . وفي حقبة القرن العشرين تم التعرف على بعض المركبات الكيميائية التركيبية ذات الخصوصيات الملحوظة في مقاومة الباكتيريا ، وذلك بـذات الوقت ، مـم مستحضرات طبيعية من النباتات هي المضادات الحيوية . وأخيراً أتاحث دراسات البنية الخلوية فهم السبب لبعض هذه الخصوصيات ثم انتاج بعض المواد الطبيعية بصورة اصطناعية . ان المحاولات المنهجية في الكيمياء الاحيائية الصيدلانية الحديثة ، وكذلك أعمال تركيب الجزيئات المعقدة ، كل ذلك بدأ واعداً للمستقبل ، مع فهم أشمل للخصوصية ، ولـالإمكانـات الضخمة المأمولة من العمل الطبي . من المعلوم أن نظرية الاعلام قد اتخذت في كل العلوم مكانة متزايدة الأهمية ولم يتح لها ذلك إلا بسبب هذا التحليل البنيوي الذي أشرنا إلى نموه والعلاقة العميقة مع نظرية حالة الجمود ، مثل الخلية الكبيرة والجينة الكروموزومية (الصبغية) ، والصفحة الكتابية ، والتسجيل على قرص أو على شريط مغنطيسي ، والبطاقة المثقوبة ، والكليشه الفوتوغرافية ، وكلُّها دهامات متينة قويّة لإعلام تتضمنه بنية ميكر وسكوبية.

إن هـذه الأعمال حـول الاعـلام تلقي ضـوءاً على كـل اليـولـوبيـا ، وعلى الكيمياء وعلى المحبوباء وعلى المحبوباء وعلى المجالات الاخرى الملمية في مستوى العلوم الإنسانية فتقيم بينهـا روابط وممرات وتتيـم لها رؤى إجمالية لم تكن مـأمولـة على الاطلاق لبضم سنوات خلت . والمـقـارنة مـم التوحيـد بين مختلف المياوبد بين ماهـ المحادين ، هذه المـقارنة التي أتاحتها في زمنها فكرة الطاقة ، سوف تكون مثنقة بمقدار ما يوجد بين الطاقة والإعلام نوع من التكامل ولا شك ، كما هو الحال بين المادة والشكل . وعلى سبيل المـعاية

يمكن العثور على هذا التكامل بين المهندمين الكهربائين الذين ينقسمون إلى فتين متعاينزين تماماً : مهندسو « التيارات القوية » الذين يخدمون الطاقة ومهندسو « التيارات الضعيفة » الصاملون في الإعالام . أن العصر الحديث قد شاهد بشكل من الأشكال الطاقة المفصلة عن طريق الاعلام . والاعلام والطاقة لا ينفصل أحدهما عن الآخر ولا يوجد إعالام بدون طاقة حرة مهما كانت ضعيفة . وكل الاعلام المتوفر عن طريق الواديو أسترونوم (علماء متخصصون في دراسة الاشعاعات) منذ بداية هذه التقنية ، لا يقدم في مجال الطاقة إلا بعض الارغات (وحدات قياس الطاقة) الذي انتقلت في المجرات إلى الاتفا اللاقطة .

إن دراسات البنية قد بلغت ، عبر التحسينات التقنية ، مستويات يـزداد عمقها . فبعـد بنيات البلورات والجزيئات والـ فرات ، ثم إخضاع هـ فه البنيات للقوانين الرياضية الملائمة ، وبعد النجاحات الكبري في ميكانيك التأرجح والنظرية الكانتية (نسبة إلى كانتا) في الحقول الكهربائية المغناطيسية ، جاء دور الجسيمات الأساسية جداً لتخضع للتحليل البنيوي . وكشفت النوى عن مستوياتها ، ويدت جزيئات الأجناس المختلفة تعيش فيها حالة وجود عابر . أما البروتون (الأويّل) فلم يكن شيئاً بسيطاً بل كشف عن تفصيلات داخلية محتملة . ولكن هنا بـدا مظهر جديـد لعلم القرن العشرين ، يمكن أن نميزه كتحليل لفكرة البوجود الموضوعي . وقدم أنا الميكانيك التأرجحي ، كنتيجة للحساب ، ليس الأوضاع المتتالية للجسيمات وحركاتها ، كما هو الحال في الميكانيك السماوي ، بل قدم لنا احتمالات وجود هذه الجسيمات في مختلف الأمكنة . بصورة أدق جاء مبدأ اللايقين يحدد العلاقة بين الترضيحات الممكنة البلوغ في تحديد موقع جزيء وفي موقع حمركته . ولم تكن المدقة المتزايدة في الفياسين في أن واحد ممكنة بل بقي هنــاك نوع من الخلية ذات القيمة الكونية ، مرتبط بثابت بـلانـك Planck وفي داخلهـا لا يمكن لأي قيـاس أن يدخل . أية حقيقة موضوعية يمكن أن يقدمها المفهوم البديهي جداً حول الموقم وحول مفهوم السرعة ، وهو المفهوم الأقل ارتباطاً ؟ لا شك أن الأصر يتعلق هنا بالأبعاد الصغيرة جداً ، كما أن الأشياء تبقى على حالها ، في ما يتعلق بالعالم عند مستوانا . إلا أن هذه ، الاحتمالية ، وهمذه اللايقينات قد تبلغ أحياناً مستويات ناشطة في عملية الحياة .

وفي المستويات التي هي أبعد ، أي المستويات داخل النوى وداخل الجزيئات العارضة ، ذات السمات الغربية نوعاً ما والتي أتاحتها فيزياه المطاقات الكبرى ، يبدو أن العلم قد افترب من التحولات الجديدة ، كما أوحت بدلك الصحوبات التي ظهرت في مسائل التقابل التي سميت مسائل التعادل . وهنا أيضاً الحتية ، التي يشكّل مبدأ كوري Curie . أو مبدأ المناظرة أو التقابل .. أحد عناصرها الأساسية ، لا تستقيم إلا بصعوبة أو حتى بصورة جزئية . إنما الواقع الموضوعي الأساسي هل يدخل في ظيعة الاحتمالات أم أنه يوجد واقع متماسك ودقيق وكامن ؟ لا شك أن الفيزياء في القرن الواحد والعشرين هي التي سوف تقدم حلاً لهذه المشكلة . . .

القسم الأول

الرياضيات

إن الحياة العصرية مطبوعة بـالريـاضيات . فكـل الأعمال وكـل الأبنية التي قـام بها الإنسـان تحمل الراّ في الرياضيات ، فحتى أفراحنا الجمالية وحياتنا الأخلاقية تبدو متاثرة بها .

إن عدد العمال المهتمين باكتشاف الرياضيات وإغنائها ونشرها في تزايد مستمر . لقد مغمى الوقت الذي كتب فيه شخص مثل كلود برنار Claude Bernard : « في العلم هناك عمالقة وأقزام ، ولكن الكقرام الكرية بدن الكريقين يقف الأن كل ولكن يبدو أن الاقزام تصعد فوق اكتاف العمالقة فيرون أبعد منهم » . وبين الفريقين يقف الأن كل اللمين لم يشقوا طرقاً جديدة ولكنهم يقدمون للعلم الرياضي قددتهم في تمحيص العسائل في المصدق وتسميم المسائل المنافق المسائل المنافق والمستمن أن التضويف المسائل من المحقوب المنافق والمنافق والمنافق والوظيفة ، والرسمة ، تتغلف بمزيد من التجريد . فضلاً معلولة عن ذلك وكلما تعاظمت كرة معارفنا ازداد عدد نقاط التصاس مع المجهول ، وكل مسألة محلولة ولولا عبدة ولد

والمؤتمرات الدولية تتراجع بصورة تدريجية مخلية المكان والدور للاجتماعات المتخصصة وللمؤتمرات ذات الصوت الراحد . لقد ولى عصر ليونار دي فنشي Léonard de Vinci وأشاله وعصر هنري بوانكارية Poincaré وأمثاله . ولم يعد أحد يستطيع ، بواسطة ثفافته العلمية العامة بلوغ معرفة معمقة إلا لبعض اقسام العلم . ولهذا بدا لنا من الضروري اسناد الكتابة عن تاريخ الرياضيات في القرن العشرين إلى مجموعة من المتخصصين كلفت بإيراز التيارات الكبرى في البحث وعلاقاتها ، وتفارقها وترابطها بالأعمال المجاورة .

وبالإمكان الاطلاع على ذلك بقراءة هذه المطالعات حول تطور الرياضيات الحديثة . لقد قادنا القرن التاسع عشر إلى توضيح المضاهيم الأساسية والتعاريف والبديهيات ، وإلى الفصل ، ضمن بيان إتباتي ، بين الفرضيات الأساسية اللازمة لصحة الاقتواح وبين الفرضيات الملحقة المقدمة تسهيلًا للتبيين ، لقد سبق أن وضع العدد والتفظة في أساس البناء الرياضي ، كسا أن مختلف تجمعات هذ العدد كان موضوع تعطيه لات عميقة ، ولكن دور البديهيات قد اتسع مما أدى إلى تشريعح كاسل للنظريات المختلفة في شقى العلوم ، وإذا تم التثبت في البديهيات الأساسية التي هي عماد كل من هذه النظريات ، وإذا عرينا هياكلها ، توصلنا إلى الإعتراف بأن بعضاً منها وإن بدا بعيداً في الظاهر ، إلا أنه ليس إلا ظاهراً مختلفاً لنفس الهيكل ، مما يؤدي إلى استنتاجات متشابهة تعطيق على عناصر متنوعة .

وقد أدت هذه البحوث إلى دراسة للبنيات قادت إلى مزيد من التجريد وإلى مزيد من الـوحدة داخل الرياضيات ، وفي النهاية إلى فلسفة في الفكر .

إن الطوبولوجيا تلعب اليوم دوراً أساسياً في الجبر ، فنظرية وظائف المتغيرات الحقيقية تفتح نفتحاً باهراً حيث تبدو التوسيعات الجديدة لفكرة التكامل التي كان منشؤها في ملاحظة حول تطبيقية المساحات ، عظيمة الفائدة . وفكرة وحدة ثولد وظائف المتغيرات المتمفيدة قد انفصلت تماماً عن فكرة القابلية للتحليل ، وتفككت إلى عناصرها . أما الوظائف (الدالات) فقد جمعت ضمن عائلات متقاربة جداً ووظائف المديد من المتغيرات درست درساً وافياً . وكذلك سحبت من الاهمال السلاسل المتفارقة . أما دراسة الممادلات التضاضلية فتحاول الحصول . انمطلاقاً من المخلية الأساسية . على معرفة الكائن المولد منها بأكمله . أما فكرة الموظيفة وقد ردت إلى فكرة التطابق ، فقد أتاحت استبدال المتغير المددي بالخط وبالسطح وبالعنصر المجرد كما أتاحت دراسة التوظيفات والتحليل العام ، وهو أقصى ما يصل إليه علم البديهيات .

وتسيطر فكرة الزمرة (groupe) على الجبر وعلى الهندسة وتختلف باختلاف اختيار البديهيات والعناصر الأساسية . وفكرة الزمرة هذه أدت إلى جبرنة الطوبولوجيا وإلى تبوسيع علم النشابه وعلم التشابه الرديف وإلى ولادة الجبر النشابهي . وفي الجيوشريا ، بعد الجيومشريات غير الاقليدية والارتحميدية والهرميتية إلخ . جامت نظرية النسبية ، والمتنوصات الخيطية والجيومشريا المتناهية والتحليل اللامتناهي الصغر المباشر وكذلك الجيومتريا التفاضلية الشاملة .

واغتنت نظرية الاحتمالات بتحليلات أكثر عمقاً وارتدت فكرة الترابط أو الملاقة الاحتمالية أهمية وكذلك الريازات الاحصائية . وأدى منطق الاحتمال والتطور العشـوائي والسييرنيـة أو علم الترجيه والضبط إلى الوصول إلى طرق تحليلية جدينة .

في حين أن النجريد يسود سيادة مطلقة مجال نمو الرياضيات الحديثة ويترأس بنياتها . فإن تطبيق هذا النجريد على الواقع لا يعترضه تناقض عميق وربما لا يتوجب أن نرى في هذا الواقع إلا نتيجة للمنشأ النجريبي للرياضيات وإلا نتيجة النكون البطىء للفكر البشري عند ملامسة المواقع .

الفصل الأول

الأعداد والمحموعات

الأعداد

تمدرس نظرية الاعداد الاعمداد الصحيحة وأنظمة ترقيمها والاعداد الأولى ؛ كما تمدرس الاعداد الكسرية والاعداد غير ذات الجذر الجبرية أو المتسامية ثم الروابط التي توحمد بينها وبين الاعداد الجذرية ، كما تدرس أخيراً مختلف الأجسام وكذلك المثاليات .

والترقيم على الأساس 2 ، الذي لا يستعمل إلا الرقمين صفراً وواحداً يعتبر أساسياً في بناء الآلات الحاسبة الإلكترونية المتزايدة الدور . وحسنة هذا الأساس أنه لا يدخل إلا خياراً واحداً بين وقمين في حين أن الترقيم المعتاد على أساس عشرة يفتضي الاختيار بين عشر إشسارات . ويجري الآلة بصورة أوتوماتيكية القلب من أساس إلى أساس وفي النظام الثنائي تكفي دفعة وحيدة لإظهار المعد المعد المعد المعد العلم المعد المعدد العلم المعدد العلم الترقيم العدد العلم التناقب كلفي دفعة وحيدة الإظهار

وترتكز نظرية الاعداد على نظرية الوظائف وفي آخر القرن التاسع عشر وجدت نظرية الاعداد في الهشدسة أداة جديدة في العمل أدخلها هـ . مينكوسكي H. Minkowski في كتاب 9 نظرية الاعداد a (1896) . ويستعمل المؤلف شبكة مؤلفة من نقاط السطع تسألف إحداثياتها (Coordonnées) الديكارتيه في اعداد صحيحة . ويلعب توزيع هذه النقط دوراً مهماً بشكل خاص في دراسة تقريب الاعداد غير الجذرية بواسطة أعداد جلدية .

وتقدم الكسور المتنابعة ، بواسطة مختزلاتها الكسور التي تقترب أكثر من غيرها في علد غير جذري . ويتراجع الحد الأقصى في مقياس الفرق مثل مربع عكس مخرج الكسو مضروباً بعاسل ثابت Facteur تنراوح أفضل قيمة له بين 5 \ حتى 3 بحسب فئة العدد غير الجدلوي وتبجدر الإشارة في هذا المجال إلى أعمال (أكسل تو) Axel Thue و سيجل) Sigel (ودينون) Dyson وفي عهد قريب اهتم (ف . ك . ووث) F. K. Roth بتقريب الاعداد الجبرية وبين أن هذا التقريب قليل السرعة .

ويتوافق العدد الذهبي2/(5/1+1) مع أكثر التقريب بطأً .

ويمكن القول أيضاً أن تقريب العلد غير الجنري بواسطة كسر يتم عن طريق البحث عن المضاعف الكامل الصحيح للعدد غير الجنري المجاور لعدد صحيح وهي مسألة مفيدة في نظرية الوظائف الدورية والسلامل التريغونومترية . وقد بمدت جيومترية الاعداد خصبة في هذا المجال الذي يمكن توسيعه كما أثبت ذلك أعمال . ر . سالم R. Salem وش . بيزوه Ch. Pisot .

الاعداد الأولى: لما كانت تسلسلية الاعداد الأولى غير محدودة فقد اقترح درس تواترها . لغترض (x) ته عدد الاعداد الأولى التي لا تتجاوز x . إنّ القاعدة التي استخلصها ليجندر هي أن هذا العدد يساوي تقريباً Logx x; x أي أن خارج القسمة (x) x (zogx) x) يزع نحو الوحدة عندما تزداد x إلى ما لا نهاية ، هداء العلاقة قد أثبت في سنة 1896 بصورة مستقلة من قبل كل من ج . مدامارد Hadamard لل وش . دي لا فالي - بوسان Radamard في سنة 1892 من الم المداود على المداود المداو

و نطلق تسمية اعداد أولى توأمة على عددين أولين يختلفان بوحدتين مثل 3 ، 5 أو 11 ، 13 .
فهل يوجد عند غير محدود من مجموعات الاعداد الأولى التوأمة ؟ المسألة ما تبزال بدون حمل إنما
من الممروف فقط أن نسبة عدد مجموعات التواقم المدنيا التي تقبل عن x إلى المدد الاجمالي
للأعداد الأولى الأقل من x ، تنزع نحو الصغر عندما يزداد x زيادة غير محددة . وقعد بين (برون)
mrd في سنة 1919 أن المسلملة المتكونة في حدود هي عكس الاعداد الأولى التوأمة ، هي سلسلة
متلاقية . وقطرح مسائل ماثلة في ما خص التثليثات : 6 + p. p. + 2, p مثل 11 , 7 ، 5 أو الرباعيات
Extensiblene مثل : 13 , 7 , 11 , 13 . ونستخدم في هذه الدراسة غرابيل مشابهة لفريال
إر اتوساعة كلي التعديد المثل المثل المثلة المؤلمة الغربال
Extensiblene ناسبة المتكونة والمثل المثلة عرابيل مشابهة لفريال
إر اتوساعة كلي المثل المثلة المثل المثلة المؤلمة المثل المثلة عرابيل مشابهة لفريال
الاستخدام في هذه الدراسة غرابيل مشابهة لفريال
المثل المثلة بدرابيل Extensiblene المثلة المؤلمة المثلة المثلة

وتحتوي كلِّ من السلاسل المؤلفة من اعداد صحيحة ذات الشكل : 1 + 4n أو 3 + 4n أو 6 ا + 4n أو 6 كل الله و النبين الذي الذي عداد غير محدود من الأرقام الأولى . ويثبت ذلك بسهولة بفضل أسلوب النبين الذي وضعه القليدس بشأن السلسلة n المؤلفة من الأرقام الممحيحة . وهذه المفترحات هي حالات خاصة تتعلق بفاعدة من وضع دوريكليه Dirichet ويؤكد بأن كل تصاعلية حسابية _ يكون أول عدد فيها ومعدل التصاعد أو معدا التغير هما عددان صحيحان أولان فيما بينهما _ تتيمن عدا غير محمدود من الأحداد الأولى . في سنة 1400 قدم هـ . ن . شايرو Shapiro تبيئاً نموذجياً لهدا القاعدة . ومن جهة أخرى بين لينيك Linnik أنه في كل تصاعلية حسابية سابقة ذات نفس معدل التصاعد وحد أول بقل علم ع يوجد عدد أول لا يتجاوز تضعيفاً لهداًا المعدل يكون ضاربه بنفسه التصاعد وحد أول بقل علم عداد .

وانسطلق ج . س . ب . ميار Miller ود . ج . ويبار Wheeler من المصدد الاكبير الأول المعروف سنة 1951 وهو 1 - 2 = ، وذلك بواسطة آلة حاسبة الكنرونية . وقد عشرا على أحد عشر عدداً آخر من صيغة (2Kp+) فتوشلا إلى الصدد الأول (1 +2 و180) المؤلّف من 79 رقماً . ومنذ ذلك الحين أمكن القول أن العدد (1 - 2042) هو أول: وهو أكبر عدد في الـوقت الحاضر. والتصاعدية الحسابية هي دالة خسابة مستقيمة مشتقة من المتغير الصحيح n. وقد جرت أيضاً دراسة دالآت أخرى لـ n يمكن أن تعطي عدداً غير محدود من الأرقام الأولى ومكذا أدخلت الأوقام الأولى من الصيغة التي وصفها مرسين Mersenn ، (1 - 20) ، أو من صبغة فرصات (1 - 20) من منطقة فرصات (1 - 20) متغيرين صحيحين . وفي هذه الحالة الأخيرة تم الحصول علي صبغة تشبه قاعدة ديريكليه : أي شكل تربيعي في شكل تربيعي في مناسبة عن الحالة الأخيرة تم الحصول علي صبغة تشبه قاعدة ديريكليه : أي شكل تربيعي له ضاربات صحيحة أولى فيما بينها يتضمن عدداً غير محدود من الأوام الأولى . وقله آتامت هذه المسائل المجال لأعمال . . هـ . لهمر Ferrier (1935) والأعمال أ . فيريدا (1951) Wight في (عادا) . (او51)

وتم المحصول على قيم تماسية بالنسبة إلى السلامىل أو الحواصل غير المتناهية المرتبطة بالأرقام الأولى ، مثلاً سلسلة معاكساتها ، وسلسلة حواصل قسمة اللوغاريثم على العدد . وتعزى هده الإعمال بشكل خاص إلى ب . روسير B. Rosser (1941) وهاردي Hardy وي . هـ . رايت (1945) Wright وي . هـ . رايت (1945) Wright و . واحدى هده السلامل يعود الفضل فيها إلى ف . سيربنسكي (1953) ؛ وهناك أعمال أخرى يعود الفضل فيها إلى . سيربنسكي (1953) ؛ وهناك أعمال أخرى يعود الفضل فيها إلى آ . بروير 1960) .

و ان المسافة التي تفصل بين عدين أولين متنالين كانت موضوع بحوث مثمرة . فهناك عدد أول المسافة التي تفصل بين عدين أولين متنالين كانت موضوع بحوث مثمرة . فهناك عدد أول بين × وجد 8(× 1) وين ^تم و (1 × 1) عندما يكون × كبيراً إلى حد ما (أ . انفهام R. E. Ingham) . ولا نموف إذا كان الأمر كذلك بالنسبة إلى تحد ما (أ . انفهام الممتبرة تتغير بين 2 وصدد كبير قدر ما نشاء وتتارجح باستمرار بين هلاين العددين ، فالحد الأونى ربما لا يلرك دائماً . وليس طول هذه المسافة دالة رئيبة (1934 م ايشكوا Erdös) . ويرائساز 1951 ، ويرائساز 1951 ، ويرون G. Ricci) . . .

وتمُّ ادخىال مفهوم المدد شبه الأول : أنه عدد مركب فيه يكون لمجموع المثللات (Exposants) فوق الأعداد الأولى التي تؤلف حد أعلى محدود . فإذا كنان هذا الحد (1) فالعدد يكون أول . وهكذا نحصل ، باستعمال غربال ، على القواعد التالية :

يوجد عدد لا متناه من المزدوجات المتكونة من عدد أول ومن عدد شبه أول الفرق بينهما هو
 (2) .

2 كل عند مزدوج كبير نوعاً ما هو مجموع عند أول وعند شبه أول (Rengi)

في سنة 1742 ، وفي رسالة إلى أولر ، أعلن غولدباخ Goldbash الحكم بأن كل عدد مزدوج هـ و مجموع عـددين أولين . وهذا التحكم يعـادل الحكم التالي : كـل عـند أول يفــوق الــ (3) هــو مجموع ثلاثة أعداد أولى . إن القاعدة المستقاة من غولدباخ لم يكن بالامكان اقرارها . وفي سنة 1922 ، بيَّن هاردي وليتلوود Littlewood ، بافتراضهما فرضية غير مقررة ، إن كـل عدد مفــد كبير نوعاً ما هو مجموع ثلاثة أعداد أولى . وفي سنة 1937 يبَّن فيتوغرادوف تماماً هذا الحكم وتبعه لينيك وتشهد لينيك وتشهدواكوف . وهنبك أعمال أخرى في هذا السبيل تعود إلى بينغ Pipping وإلى أسترمان فعل Etermann وفان كوربوت Van der Corput . وقد أمكن تيبان أن كل عند صحيح يحصل بفعل جمع أعداد أولى عندها محدود . وباستممال قاصنة فيتوضرادوف ، تقرر أن الحد يمكن أن يؤخذ مساوياً لاربعة عندما يكون العند الصحيح كبيراً نوعاً ما (شنيرلمان Shapiro) . (1930 ، 1930) . (ويتشر 1930 ، 1930 ويتشر كان العند (1951 ، (يشرت 1951) . (1951) .

الممادلات الليوفاتية . من أجل التوصل إلى أعمداد صحيحة كحلِّ معادلة ذات متغيرين حاصلة من جراء تصفير (جعله صفراً) متعدد حدود ذي معاملات جدرية ، بيَّن ثيو A. Thue أنه ، إذا كان متعدد الحدود متَّسقاً ، ومعه زيادة حد ثابت جلري ، فإن المعادلة تقبل عنداً متساهياً من الحلول إلا في حالة يكون فيها هذا المتعدد الحدود و قوة » (Puissance) لمثلث حسدود من الدرجة الثانية يمكن رده إلى مزدوج حسدود من الدرجة الأولى .

في سنة 1910 استطاع هيلبرت Hilbert أن يحل المسألة التي طرحها وورنغ Waring منذ 150 سنة من قبل : بالنسبة إلى كل عدد صحيح يدو سنة من قبل : بالنسبة إلى كل عدد صحيح يدو كما يرجد عدد (\$\) كا يعيث أن كل عدد صحيح يدو كمجموع على الأكثر (\$\) \$ قوة ذات الدرجة لما لأعداد صحيحة . وقد استطاع هاردي وليتلوود أن يحسنا كثيراً المتبجة التي توصل إليها هيلبرت بواصطة طريقة أصيلة جداً في (النظرية التحليلية للأهداد) . وهذه النظرية ترتكز على دراسة معمقة لفرائد سلسلة معيّنة وضعها تايلور حول حلقة التلاقي . هذه الطريقة ، التي طورها خاصة فينوغرادوف ، هي التي أتاحت الحصول على التسائح المشار إليها أعلاء حول مسألة غولدباخ ، وعلى تخمين تقريعي لعدد تجزئات العدد الصحيح .

الأهداد الجبرية أو التجاوزية .. إن دراسة الأعداد الجبرية .. التي أحدها عدد حقيقي ضوق الواحد ، شريكاته مزودة بمضايس تقل عن واحد ، والتي قام بها ش . بيزوه Ch. Pisot وتابمها سالم R. Salem وسلم G. Siegel وآخرون .. أدت إلى معايسر للأعداد الجبرية تعمم قاعدة الاغراج التابع المتعلقة بالأعداد الجبرية من الدرجة الثانية .

وقىد طوَّر بيسزوه Ch. Pisot وشابسوتي C. Chabauty أصلوب التقريب التنساويي لعمدين حقيقيين . في سنة 1934 ، قدم غلفوند A. O. Guelfond طريقة سهلة لبناء الأعداد التجاوزية مهيناً القراحاً مهماً تعود صياغته إلى أولر Euler ويشكل العسالة السابعة من المسائل التي طرحها هيلبوت سنة 1900 ؛ باعتبار مع عدداً جبرياً مختلفاً عن 0 وعن 1 وأن 8 هي عدد جبري غير جمدري ، فإنَّ الم متسام (مثلًا : 3VF)) وقدم بيزوه Fisot منة 1938 معياراً للعبده التجاوزي : السلسلة التريغونمومترية التي حدهما العمام هو ("x x ") sin) (in تدمز إلى الجيب) ، باعتباران » يومز إلى عبدد متسام ، وتفترق ، بالنسبة لكل قيمة حقيقية x أكبر من 1 .

II ـ المجموعات

لم تتوقف الحركة التي نشأت في أواخر القرن الناسع عشر بفضل نظريات كانتور Cantor عن التطور بخلال القرن العشرين في مختلف المجالات الرياضية . إنّ فكرة الجوهر الفرد القديمة ، التي دمرها ادخال اللاجلويات ، قد أخلت المكان أمام المستمر المتنابع . ومدوره أخذ هذا المستمر مكانه بين المجموعات التي أتاحت فكرة القوة Puissance تصنيفها .

إن العدد الرئيسي الذي نشأ من تعداد المجموعات المتناهية ، قد رُسُّع ليشمل المجموعات غير المتناهية وأدَّى إلى التعداد المتجاوز النهاية Transfinie وإلى الحث الاستقراء المتجاوز النهاية .

أما العدد الترتبي ، من ذات العنشا ، فقد ادّى إلى مفاهيم المجموعة المرتبة والمجموعة لمرتبة والمجموعة لمرتبة جداً وإلى بديهية زيرميلو (1904) التي بموجها يمكن .. في كل مجموعة فرعية من مجموعة معية .. تحديد عصر مميز . هذه البديهية واستعمال أوقام فوق التناهي اديبا إلى نتائج فرية أحياناً وإلى متناقضات فرقت الرياضيين إلى فريقين احدهما يقبل بمديهية زيرميلو في حين يرفضها الأخر بسبب الشك الملكي يتضمنه تعيين العنصر المميز الموافق لكل مجموعة ، وقد اتاتحت بديهية زيرميلو المعليد من المحالات . فقد هاجمها بوانكاريه ، ورفضها بوريل !Sierpinski والمين لمجموعة على المخالس المحالف المحالمة المرافق المحالمة الرياضيون مقدومين إلى مجموعين ؛ المثاليون أخرين . في مطلح الفرن المضري كا المعالمة الرياضيون مقدومين إلى مجموعين ؛ المثاليون أخدس ونقرأ باهتمام و الرسائل الخمس خول نظرية المجموعات (Borembies) و والتي تبادلها كل من بير Bare وموريل Bore ومدامارد لدلونيون Bare وموريل Bore المحدومات (Lebesgue) و التي تبادلها كل من بير Bare وموريل Bore المحدومات (Lebesgue)

لقد قام علمان يتطوران كلاً على حدة . وقد نتج عن ذلك تحليل أنحاذ للأمس المنطقية للتحاريف وللتحاليل العقلية (Bernay .) . وتمت متابعة البحرث الأولى التي قام بها زيرميلو من قبل كثيرين منهم فرانكل Franke وسرناييز Bernays وفون يرميلو من قبل كثيرين منهم فرانكل Franke وسرناييز Gernays وفون ينوميلو من الموجوعات والموسومات وقون Pranke والمحبورات بديهيات ما تزال معتمدة حتى أيامنا . فضلاً عن ذلك ، وكما أنه تم في القرن التاسع عشر البات أن الجيومي اللااقليدية غير متناقضة إذا كانت الجيومي الالإقليدية غير متناقضة إذا كانت الجيومي الالإقليدية غير متناقضة إذا كانت الجيومي الالإقليدية غير متناقضة بأداتها ، فقد البت غودل Godel أنه إذا كانت نظرية المجموعات . المرتكزة على نظامها من المديهيات (حيث لا مكان لديهية الاختيار) ، ليست متناقضة ، فإن المؤركة المحاصلة بإضافة بينهية الاختيار وفرضية المستمر إلى هلمة الديهيات لا تكون متناقضة هي أيضاً المنابع فرضية المستمر ، فصل أيضاً إلى نظرية غير متناقضة (دائماً

الرياضيات

تحت الفرضية القائلة بأن النظرية تحت هذه البديهية ، ليست متناقضة بذاتها) .

وقـد أغنت الأعمال الحـديثة ، المـوجهة نحـو تجريـد متزايـد ، نظرية المجموعات بـإدخال الطوبولوجيا ، وجبر بول Boole وتحـليل مور Moore العام (أنظر بهذا الشأن الفصل التالي) .

قياس المجموعات _ إنّ قياس مجموعات النقاط في فضاءات ذات بُعد أو أبعاد عدة قد مرٌ بثلاث مراحل متنالية . في بادىء الأسر ، وفي أواخو القرن الناسم عشر ، أدخل C. Jordan أول نمط للقياس مستقل عن هيكلية المجموعة التي يجب قياسها . ونتج عن ذلك ، بشكل خاص ، عدم إمكانية قياس مجموعة النقاط ذات الإحداثية السينية الجذرية من المقطع (0,1) ، ولا مجمل النقاط ذات الإحداثية السينية غير الجذرية من هذا المقطع .

هذا التقص بالنسبة إلى مجموعات بمثل هذا الاستعمال جرَّ أميل بورل (1871 - 1956) إلى إدخال تعريف آخر للقياس يحمل اسم بورل . وهو يتميز بالخصائص التنالية : إن قياس المقطع إدراً (براي) يساوي واحداً ؛ وقياس عدد نهائي أو غير نهائي من المسافات دون نفاط مشتركة هو مجموع أطوائها ؛ وقياس مجموعة يمكن تحصيل بنائها عن طريق الغاء المسافات ، هـ و أمر حاصل أيضاً ؛ وقياس اجتماع عدد نهائي أو قابل للعد من المجموعات القابلة للقياس ، والتي ليس لها نفاط مشتركة هو مجموع قياساتها (E. Borel, Leçons sur la théoric des fonctions, Paris (1995)

وقدِّم ليبيغ Henri Lobesgue (1875) ولمه نفس الخصائص الأساسية ، إلا أنه مستقبل عن أسلوب بناء المنجموعات ، ولمه فائدة كبرى نظرية ومنطقية . ومن الناحية العلمية ، للقياسين B ولما نفس الصلاحية .

ونتقل بسهولة من تعاريف قياس مجموعات النقاط فوق المقطع (0.1) إلى قياس مجموعات النقاط في فضاء طوبولوجي النقاط الواقعة في فضاء غوبولوجي النقاط أبي قياس مجموعات النقاط في فضاء طوبولوجي أو إلى قياس مجموعات مجموعة مجردة . أن القياس L المشار إليه أعلاه يتميز بأنه لا يتغير بالانتقال . إلا أنه - وكما مبنى ويين ذلك سيتلجم وكما القيام (1894) ، يمكن أن نعرف على المستقيم قياسات أنه - وكما مبنى ويين ذلك سيتلجم وسية ، إلا أنها كثيرة الفائدة في العليد من المسائل ، وتتيح تعريف مفهوم للمتكامل بأسلوب منقول عن الأسلوب الذي استعمله ليبيغ لتعريف المتكامل انطلاقاً من هذا القسم) .

مجموعات القياس L المعدومة _ إن هذه المجموعات هي أولًا المجموعات القبابلة للمد . ويميز بورل من بينها المجموعات القابلة فسلًا للمد : إنها هي المجموعات التي يمكن اجراء تصنيف لمناصرها التي تجعلها تتوافق من طرف واحد مع مجموعة الأعداد الصحيحة الطبيمية .

وتأتي بعدها المجموعات ذات القياس المعدوم وذات القوة ، قوة المستمر . نكتفي فقط بمجموعات الثقاط الواقعة على المقطع (1,0) وذات القياس العدم . إن مجموعة هذه المجموعات لها قوة أعلى من قوة المستمر . وإن نحن اكتفينا بالمجموعات المسماة مجموعات B ، فإن مجموعتها لها قوة المستمر . إنَّ مثل هذه المجموعة تُعرف بأنها متكونة من النقاط الداخلية في عدد لا متناه من المسافات . ومجموع أطوالها يتيح تصنيفها . وهكذا نصل إلى مفهوم الندرة الذي أدخله ودرسه اميل بورل (1949) .

إن مجموعات القياس العدم مرتبطة بـالتمبير و تقريباً في كـل مكان ، المستعمـل في نظريـة الممالات . ويقال أن الميزة تتأكد في كل مكان تقريباً عندما تكون مجمـوعة النـقـاط المحــددة بقيم المعتغيرات والتي لم تثبت الخاصة بالنسبة لـهــا ذات قياس عدم .

المجموصات التحليلية . نحن مدينون لنيكولا لوزين N. Lusin ولتلمياه ولتلمياه ال1883 - 1950) ولتلمياه سوسان Michel Sousin (1893 - 1894) بنظرية المجموعات التحليلية (1916) التي هي نقطة انطلاق الأعمال الحديثة حول نظرية المجموعات . وهذه النظرية ترتبط بمذكرة هد . ليبيغ حول الوظائف القابلة للتمثيل تحليلياً (1905) . إن المجموعة التحليلية ذات بعد الواحد ، هي مجموعة القيم التي تتخذها دالله مستمرة لمتغير تقع قبته بين العمقر (ال) وواحد . إن مثل هذه الداللة بمكن تمثيلها بسلسلة من متعددات الحدود (Polynômes) . وتحدد هذه السلاسل كل مجموعات الدالاً ت التحليلية المستمر .

وأدخل لوزين (Lusia) أيضاً طريقة الغرابيل المستعملة من قبل ليبيخ في حالة خاصة . نفترض وجود مجموعة مسطحة E مسندة إلى محورين Ox, Oy . ان مجموعة السينيات x -للمتوازيات مع Oy ، والتي يشكل مقطع E بالنسبة إليها مجموعة غير منتظمة تماماً ، تشكّل المجموعة المغربلة بالغربال E .

إن الأعمال المتعلقة بنالمجموعات التحليلية هي بشكل خناص من صنع الرياضيين من المدوستين البولونية والروسية وخاصة سيربنسكي Sierpinski وكوراتـوسكي Kuratowaki ونيكوديم Nykodym وسازور كيفتير Mazurkiewiez والكسنــدوف Alexandrov ولافــرنتييف Alexandrov وأوريسوهن Hurewicz وكثيرين غيرهم .

وتتصل هله الأعمال بطبقات الوظائف عند بير René Baire وبيحوث بـوسّان -Ch. de la Val افرة - 16c وقد أدّت إلى دراسة المجموعات الاسقاطية والمجموعات الكونية التي قـال بها لوزير N. Lusin و المجموعات المتناثرة التي قال بها دنجوي A. Denjoy شبها إيضاً .

كتب أميـل بـورك يقـول : « إن المجـالات والمجموعـات تشكـل بـالنسبـة إلى الـوظـائف (الـذالاّت) ما تمثله الانسجة بالنسبة إلى الكائنـات الحية . وقـد اضطورنـا إلى درسها بـذاتها ، بمعرّل عن الوظائف التي أوحت بدراستها » .

وقد خصصت مجموعة مهمة _ Fundamenta Mathematicae ، وُضِعت في بـولونيـا من قبل سيرينسكي W. Sierpinski _ لهله البحوث .

الفصل الثانى

الجبر والطوبولوجيا

يعيش العالم الرياضي الحديث في وسط علمي دائم التغير . وهناك تطور انطلق منذ قرن ، ولم ينفك يتسارع منذ حمسين سنة ، فيخضع المجالات الرياضية لخلط ومزج يتزايد اتساعه سنة فسنة ، وقد أزال العديد من الحدود التقليفية ، إلى درجة أنه أصبح من الصعب جداً إعطاء اسم للكتلة المتحجرة من النظريات المتفاعلة فيما بينها باستمرار ، هذه الكتلة التي تشكل ما يمكن تسميت و الناز المركزية ع في الرياضيات المحاصرة وهي : الطويولوجها الجبرية ، والجبومتريا التفاضلية ، ونظرية الوظائف (الدالات) التحليلية لمدة متغيرات معقدة ، وزمر لي عاما والجبومتريا الجبرية ، وقل المحاصرة وشي : المحاصرة عن تقسيسات التحليل المجبوبة ، ودا الكلام عن المتحلل لا يمكن فصله ، وليس بمعزل عن تقسيسات التحليل الوظيفي ، ودن الكلام عن المعتاحات في الرياضيات الحديثة وهما : الجبر والمطوبولوجيا في من الرياضيات مؤسس على دراسة التحويرات المستمرة في الجيومتريا وعلى الملاقات بين نظرية السطوح والتحليل الرياضي] .
الملاقات بين نظرية السطوح والتحليل الرياضي] .

واصل هذا التطور يبحث عنه في تغير وجهة النظر التي حصلت بخلال التصف الشائي من القرن 19: فبدلاً من المفهوم الأفلاطوفي للرياضيات و أشَنَّة العالم الحسي و حلت حالة استقلال تما تجاه و المحدد و ، تطلب إمكانية تنمية مفاهيم تجريدية خالصة ، محكومة بانظمة من المسلمات شبه التحكمية تقريباً ، ووزما تطابق ضروري مع الراقع التجريبي . وفجأة تبين أن الوسائل التي بدت مرتبطة ببعض أنصاط الأشياء المنبقة عن حاسنا الحسي (الأعداد ، المرسوم الجواجز الجواجز التما التعلق على الإنتفاع منها . أن كل تفزة من هذه القفزات التي يفرضها الاستعمال التقليدي لها [للوسائل] على الإنتفاع منها . أن كل تفزة من هذه القفزات إلى الأمام تقترن ، لا محالة ، مصدود جليد في التجريد ، ويلاحثال مفاهيم رياضية جديدة ، معهد ألى الأمام تقترن ، لا محالة ، بعالما الجديدة في التجريد ، ويلاحثال مفاهيم رياضية جديدة ، معمد صخريات القدر ، بالنسبة إلى هذا التاريخ ، أن نرى بطل التجريد ، ومدر المضاهيم المرياضية بلوغه المؤسية المحمين ، يتهيب من إقدام زمالاته الشبان ويصرح بلهجمة قاطمة أن المفاهيم المرياضية بلوغه المحمين ، يتهيب من إقدام زمالاته الشبان ويصرح بلهجمة قاطمة أن المفاهيم المرياضية بلوغه المؤسلة المغاهيم المرياضية بلوغه المؤسلة المغاهيم المرياضية .

الجديدة لا يمكنها أن تؤدي إلى أي شيء جليد .

أنه لمن المبكر جداً أن نحاول استخلاص رؤية إجمالية من هذا الطلبان العمائي . وليس بمقدورنا أفضل من أن نتيع بعضاً من هذه الاتجاهات التي تتصادم في مختلط الرياضيات الحديثة ، ثم نركز على بعض من هذه الأفكار القوى .

اتجاهات الجبر الجديد ـ قلما يشترك الجبر الحديث ، إلا باسم ، مع ما ظلَّ لقرون يشكل الجبر بحق : أي نظرية المحادلات . فهو أي الجبر الحديث قد انبثق ، ليس فقط من هذا الجبر الحديث قد انبثق ، ليس فقط من هذا الجبر الكلاسبكي ، ومن احتياجات نظرية الأعداد ، بل انبثق أيضاً من مختلف و الحسابات ع ومن التحليل ومن الجبوشريا ، التي شكلت أسسها ـ المتجردة من الافكار الملازمة لهله العلوم ـ ما التحييل ومن البنية الميام العربية ع ؛ ودراستها هي أساس الجبر الحديث . من حيث المبدأ ، يمكن تمريف مثل هذه البنية بنظام من المسلمات الخاصمة لمند قليل جداً من الحدود . ولكن تماريخ تمريف مثل هذه النوع بدل ، ظاهراً ، أن الأنظمة الوحية القابلة التعلور لخصب هي الأنظمة التي تظهر ، إذا جاز القول ، ه بناء للطلب ، ها الأنظمة الرحية القابلة الحدياجات يحددها قسم آخر من الرياضيات . والجبر ـ دون غيرة من قروع الرياضيات .

أ.. وإن نحن استعرضنا بسرعة هذه البنيات المتنوعة للجبر ، فيجب إعطاء مركز الشرف لفكرة و الزمرة ، وهي بدون شك الفكرة الأشمل في الرياضيات المعاصرة . لقد انبغتت فكرة و الزمرة » من نظرية المعادلات (لاخرانج ، غوس وغالوا) . وفكرة الزمرة و المتناهبة » (وخاصة فكرة مجموعة المتبادلات) كانت الموضوع الرئيسي لنظرية الزمر في القرن التاسع عشر ، خماصة مع جوردان Jordan وسيلو Sylow و وبالتدرج فقط تبين الدور المغليم المذي تلمبه الرئر في كل النظريات الراضية ؛ وكما سنرى ، أنه بفضل التواصل مع هذه التعليقات الجديدة نشأت التعلورات الاكتبارة فقط تبين نظرية النهائية .

ب. ومفاهيم اللحقل (Corps) والحلقة (Manean) بعامت أيضاً من الجبر الكلاسيكي ، ومن الجبر الكلاسيكي ، ومن الجبرية ومن نظرية الأعداد (هيلبرت Hilbert وديدكيند (Kronecker) ويكن المجلوبة ومن نظرية الأعداد أو في الوطائف ظهرت أيضاً ، وديدكيند (Dedekind) ؛ ولكن إلى جانب الحقول ا المحددة ، في الأعداد أو في الوطائف ظهرت أيضاً ، في همله المحبلات ، حقول أشرى ذات مسمني أكثر غرابة ، أمثال الحقول المتناهجة (وبوجه أعم المحقول ذات السمة و 20حو) والحقول بأنه من الشكلية (Veronese) . وكل الأعمال حول أسس الجيومتريا تولدت الحقول ذات السلاسل الشكلية (Veronese) . وكل ملما المحالث الخاصة قد شماء الحيومتيا المجاهزة الجيومت و كلام المحلوبة المجاهزة الجيومتريا المخلفة بالحافية المحافية بعد ذلك بقبل م عجهة منذ البداية (وأكثر فأكثر) نحو الجيومتريا الجبرية ، لكي تعيل إلى الإنداج فيها .

ج - وارتبطت فكرة الفضياء الحلقي (Module) بفكرة الحلقة ، وكمان لهمما نفس المنشل و ومولاتها المشالية هي حالات خصوصية) . إلا أن نظريتهما قد تمحورت لمدة طويلة حول حالة خاصة من حالات الفضاءات السوجهية (ويقول آخر حول الفضاءات فوق حقل) التي تتأتى ، بخط مستقيم ، من الجيومتريا الأولية وتنتهي فضلاً عن ذلك في التحليل الوظيفي .

وفي وقت قريب جداً فقط ، ومواسطة الجبر التصائلي (Homologique) اكتسبت نـظويـة المكونات الجزاية حول الحلقات الأكثر عمومية نمواً مماثلاً . ولكن سبق ، مع الفضاءات الموجهة (Vectoriel) وحدها ، أن توصل ا الجبر الخطي ، وملحقـاتُهُ (الجبر الموتّـري Tensoriel ، والجبر الخارجي) إلى لعب دور متعاظم في كل الرياضيات الحديثة التي تبرز فيها الصفة الخطية .

إن نظرية الحقول ونظرية Galois بشكل خاص ، قد استفادتا من هذه الخطبة . ومن انجانها الأخرى في الجبر كانت نظرية الجبرات غير النبديلية non Commutatives والتي تعود إلى الجبرات غير النبديلية non Commutatives والتي تعود إلى اعتراد هاميلتن فوق العقدية ، ولكنها لم تدوس بشكل عام إلا ابتداءً من نهاية القرن التاسع عشر . وخاصة بتطبيق نتائج هذه الدراسة على جبر زمرة متناهية فوق حقل ما كا ، تتوصل (في الحالة التي يكون فيها كا هو حقل الأعداد المعقدة ؟ إلى القواعد الإساسية حول النبثيلات الخطبة وحول المسات عمداء المواقدة إلى الزمر المتناهية المطلقة لم يقدم إلا في سنة 1890 من قبل فرونيوس عقدم إلا في سنة 1890 من قبل فرونيوس عقد الموسود والتشييلية الم يقدم إلا في سنة 1890 هم تقبل فرونيوس مقدد دراسة التمثيلات في جسم ذي سمة معيزة 1900 استطاع براور R. Bruer وتلاملتة تمديد هذه البحوث بشكل ملحوظ (من أجل تمعيم هذه المعلومات على المجموعات الطويولوجية) .

وفي الجبر الخطي أيضاً (مع ثناتية الجيومتريا الإسقاطية ، في بداية القرن 19) تـولدت الفكرة العظيمة فكرة الثنوية (dunlité) أو الازدواجية التي سوف نعالجها فيما بعد بـأشكال متنـوعة جداً .

جبرنة الطوبولوجيا - في أي مكان آخر غير الطوبولوجيا لم تكن فتوحات الجبر ، وخاصة نظرية المجموعات، أكثر مشهودية . والتي تطريق المجموعات، أكثر مشهودية . والتي تطريق المجموعات، أكثر مشهودية . والتي تطورت على أثر أعمال فريشيه Fréchet ، والتي تطورت على أثر أعمال فريشيه Fréchet ، والتي كان دورها أن تضع مصطلحاً و جيوسترياً عبسطاً ومرناً ما أمكن من أجمل التعبير عن نشائج وعن مشاكل التحليل الوظيفي ، والجيوبتريا التفاصلية ، والقسم من الطوبولوجيا السميد و توافيقياً ، في مشاكل التحليل الوظيفي ، والجيوبتريا التفاصلية ، والقسم من الطوبولوجيا السميدة (Complexes) ، غير أشبال النقل بندعها برانكراره (Riemann) منافي إشبراك الفضا التي بندعها برانكراره (Remann) منافي إشبراك الفضا . لا يثور بين طربولوجية (و اعداد التقاطع » ك اعتمال المتورد و اعداد التقاطع » ك الفضاء دائمة فعاداداً صحيحة ، ولم يتلخل الجبر إلا من خلال تصور و مصفوات الانعكاس و ومن خلال فكرة و الزمرة الاساسية ي (X) و في طافات الأربطة . وأنه في سنة خكوال نقط ، وبتأثير من نسوذ

Noether ، عرف أنَّ هناك مكسباً من اعتبار و سلاسل » المعقد وكأنها تشكل زمرة تبديلية ، واعتبار عملية والطرف و f(x + y) = f(x). (f(y)] (homomorphisme) من زمسرة g(x + y) = f(x) من زمسرة ما السلاسل في زمرة (n-1) من السلاسل . وأعطت الزمرة حياصل النواة $\partial_n + 1$ على صورة (n-1)تعطى بفضل ثوابتها المعتادة ، و اعداد بتى (Betti) ، و و اعداد البرم ، ومن هنا اسمها و الزمرة (m') التقارنية ، ؛ أما و أعداد التقاطع ، فيمكن أن تستعمل لتحديد الضرب بين طبقات التماثل (حول نوعية X) . فضلًا عن ذلك ، بدلًا من دمج المجموعات المبسّطة (Simplexes) في مجاميع ذات معاملات صحيحة ، لا شيء يمنع من إدخال المعاملات ضمن دائرةٍ ما ، من هنا تصور زمر التماثل ذات المعاملات الحرة الكيفية ؟ وهذا أتاح التعبير بشكل كامل عن قاعدة و الثنوية dualité : (الكسندر _ بونترياغين Alexander - Pontriaguine) بين تماثل فضاء جزئي وبين تتمته ، وقاد فيما بين 1930 و 1940 إلى تعريف مجموعات التماثل المزدوج cohomologie ، رابطاً بين السابقة والثنوية الاستعمالية للجبر الخطى (الكسندر Alexander وَلَيْفَشْتَرُ Lefschetz) . فضلًا عن ذلك ، يمكن دائماً تحديد تعددية طبقات التصائل المزدوج (دون تضييق على الفضاء X) ؛ فضلًا عن ذلك أيضاً ، يوجد في هذه الحلقة من التماثل المزدوج عمليات جبرية أخرى (مثقلات ستينرود Steenrod ، وعمليات تماثلية ثانوية) تشكل بنية جبرية في غاية التعقيد ما تزال بعيدة كل البعد عن الحل الكامل. ومن جهة أخرى أخيراً ، أدخل هوريفيتش Hurewicz حوالي سنة 1933 زمر التماثل العليا (x) ، وهو تعميم طبيعي للزمرة الأساسية ، وهنا أيضاً يوجد بين هذه الـزمر العـديد من العلاقات ذات الطبيعة الجبرية الطوبولوجية ، التي ما تزال غير مفهومة تماماً .

وهنا تقم إحدى و الصدمات الارتجاعية ، الأكثر بروزاً في تاريخ الرياضيات. في سنة 1942 ، اكتشف هوف Hopf علاقة غير متوقعة بين الزمرة الأساسية (X) # والزمرة الثانية من التماثل (K) وH . وبعد ذلك بسنتين ، وأثناء تعميق هذه العلاقة اكتشف هوف Hopf نفسه وإكمــان Eckmann وماكلين Mac Lane ـ ايلنبرغ Eilenberg كل على حدة إمكانية تطوير ـ بالنسبة إلى زصرة مجردة عاملة ضمن مجموعة تبديلية .. نظرية في ، التماثل المزدوج ، تشبه شكلًا ومن جميع النواحي نظرية تماثل المجموعـات المعقدة (Complexes) . وبعـد ذلك بقليـل ، لاحظ هوتشتيلد Hochschild أن نفس الفكرة تنطبق أيضاً على الجبرات التجميعية ، وقنام ايلنبسرغ Eilenberg وشرفالي Chevalley بتوسيعها حتى تشمل جبرات لي Lie . وقد تم التوصل فعلاً إلى بدايات « الجبر التماثلي » ، وهـ و آخر مـ ولد من أفسـام الجبر ، التي لم تتـ وقف مسيرتهـا الظافـرة بين كل الرياضيات؛ وبعد صياغته بشكل منهجي بفضل المساهمات الأساسية التي قام بها كارتان 11. Cartan وايلنبرغ Eilenberg ، أصبح يشمل الآن ، ويشكل متماسك ، سلسلة كاملة من الأساليب الجبرية التي تتبع معالجة المسائل التي تدخل فيها علاقات والتبعية والخطية بين عناصر الفضاء الحلقي (module) ، والتي ينبثق معظمها عن الطوبولوجيا الجبرية : مضاهيم الحل (Hopf) ، تتمة صحيحة من التماثل المزدوج (كارتان H. Cartan ، هوف Hopf ، لفشتز Lefschtez ، هـوريفيتش Hurewicz) ثم أهم وأقـوى نظريـة بين كل النـظريات ولا شـك وهي نظريـة التتمات الـطيفية التي وضعها 1.eray (انظر لاحقاً) . أن هذه الأفكار قد أتاحت إدخال العديد من النتائج المنفردة الحبرية ضمن إطار عام (من ذلك مثلا « قاعدة الهلة والبدر » التي وضعها هيلبرت Hilbert في نظرية الثوابت)، وسوف تتاح لنا الفرصة في ما يلي لكي نشير إلى بعض مسائل الجبر والحساب ، التي قدَّم لها الحل ، ولكن أولى أهم تطبيقات الجبر التماثلي كانت في مجال الطوبولوجيا الجبرية التي ولدت هذا الجبر . ومن بين النجاحات المتعددة التي تعزى إلى هذا الجبر الثماثلي ، نـ لدكر قواعد المتناهي التي قال بها سير Serre حول زمر الهـوموتـوبية (Homotopie) بين الكرات ، ونذكر نتائج أدامر Adama الحديثة التي حلت المسائل القديمة حول وجود حقول الأسهم الموجهة نتائج الامادي في الكرات الذي يقتضي تكاثراً مستمراً كما هو الحال في التطبيقات على موتوبية عند التماهي بالنسبة إلى كل x .

ومن الجدير بالذكر أنه كلما غصنا في الطوبولوجيا الجبرية الحديثة ، كلما ابتعدنا عن اللحديثة ، كلما ابتعدنا عن اللحديثة ، كلما ابتعدنا عن اللحديثة بتدا المؤولوجيا الجبرية يتضمن 55% جبرا و 55% طوبولوجيا ! وحتى الفكرة التي كانت تبدو مرتبطة بشكل لا يقبل الانفصام بفكرة الاستمرارية مثل فكرة « التحريف » (أو « الهوموتوبيا ») أمكن حديثاً صوغها بعبارات جبرية خالصة (كان الامتمان كل تقدم في هذه الجبرنة يؤدي حتماً تقريباً إلى تقدم في فهمنا للنظرية ويقوي وسائل الهجوم المتاحة .

ويجدر أخيراً أن نشير إلى أن الجبر التماثلي سائر في طريق تجاوز ذاته بدأته ؛ ان تكوينه ،
عند كارتـان . ايلنبرغ ، يتعلق أساساً بالعلاقـات بين الفضـاءات الحلقية modules وتشـاكـلات
عند كارتـان . ايلنبرغ ، يتعلق أساساً بالعلاقـات بين الفضـاءات الحلقية المناسمة المناسفـاءات المناسفـاءات من هـله
المناهـم إلا عدداً صغيراً من خصائصها الشكلية (مثلاً الواقعة بأن الشكاك له صورة ولـه نواة) وأن
ومن هنا التصور الجديد الذي يقوم . بحسب تشاعلية لا تتفير على اتخذاد هـله الخصـالص
ومن هنا التصور الجديد الذي يقوم . بحسب تشاعلية لا تتفير على اتخذاد هـله الخصـالص
كمسلمات . هنا نبد النظرية الحديثة جداً حول و الطوائف الإبيلية ، و(Catégories abéliennes) بين هـله الطوائف "لإبيلية ، و(Catégories abéliennes) بين هـله الطوائف الإبيلية ، التجريد ، قـدم ، كما هي الحادة ، ورقى
اكتر بساطة ، ومنامع عمومة ، ليس فقط في الجبر التماثلي و الكلاسيكي ، ، بل - وهـذا هو الاكثر

طوبولوجيا جبرية _ جيومتريا تفاضيلة وجيومتريا جبرية _ ظهرت أولى مسائل الطوبولوجيا أمام ريمان Riemann ، بمناسبة حقبات و المتكاملات الأبيلة ع ، ومن أجل دراسة التنوعات التحليلية تا ومن أجل دراسة التنوعات التحليلية طور بوانكاريه تفنياته المدمية ، ناظراً بشكل خاص إلى تناول المتكاملات بواسطة الأشكال الفاضلية ؟ وأظهرت نظرية هذه الأشكال ، بالنسبة إلى التنوعات الجبرية من السواب (البحد و (البحيات الجبومتريون الطلبان) أو من أي بعد آخر (المسائل ذات طبعة طوبولوجية . ولكن ، الحدومتري ، والنحو الحسابي ، الغ) المتصلة ظاهراً بمسائل ذات طبعة طوبولوجية . ولكن ، تحت تأثير كارتات القابلة للفاضل وبين الطوبولوبية تركن ، هل كارتان (متاسكا أفكار بوانكاريه ، فأعلن بشكل واضح الطوبولوبية المغلقة ، ما يجبرية ، في منة 1929 ، مثل كارتان المتاسك الإسلامية المغلقة ، ما يجبرية ، والكواعد التي تربط ، فوق تنوع قابل للفاضل ، الأشكال الفضائل المتفاضلة المغلقة ، واعداد بتي المعاقل ، والقواعد التي تربط ، فوق تنوع قابل للفاضل ، الأشكال الفضائل ، وهي القواعد التي واعدن المواعد التي بذات الوقت تقريراً من قبل رام Rhan ، وهي القواعد التي واعد من المنافسة ،

شكلت فيما بعد إحدى نقاط انطلاق مفهوم التماثل المردوج (Cohomologie). في سنة 1940 ، استكملت قواما بعد إحدى نقساء استكملت قواعد رام Rham بنظرية هودج Hodge المذي عدم على الأشكال التفاضلية ، فرق فضاء ريمان المؤسسة على مبدأ ديريكلية Dirichlet (نظرية الأشكال الهومونية = المتجانسة) الذي سوف يفتح الطريق إلى النظرية الحدايثة حول المتنوعات التحليلية المساة « كالهليرية » (Kähleriennes) .

أن الجيومتريا التفاضلية الكلاسيكية هي أيضاً في أصل النظرية الحديثة حول الفضاءات الخيوطية : أن اعتبار تنوع عناصر التماس في سطح ما يعود ، في المصطلح الحديث ، إلى اعتبار الفضاء الخيوطي وكمان أساسه و السطح ، وخيوطه السطوح المماسة ؟ أما و طريقة التربيدر (Trièdre المنضلع ذو الثلاثة سنطوح) المتحرك المنسوبة إلى داربو Darboux فمؤداها قَمْرْنُ هذا الفضاء الخيوطي (حيث يعمل في كل نقطة منه المجموع المتقاطع عمودياً) بالفضاء الخيوطي الرئيسي المطابق لـه (أي له نفس الأساس ، وكخيط في كـل نقطة فضاء التريبـدرات المثلثـة المستطيلات في هذه النقطة) . لقد عمم كارتان E. Cartan كثيراً هذه المفاهيم في نظريته حول و الترابطات و حيث يمكن استبدال المجموعة التعامدية بزمرة ما من زمر لي Lie و لكن التصريف الدقيق لمفهوم الفضاء الخيوطي لم يستنبط إلا في سنة 1935 من قبل ويتني H. Whitney . وبعد ذلك بقليل بيُّن ويتني Whitney وهوريفيتش Hurewicz وايهرسمان Ehresmann وهوف Hopf ومدرسته أن هذه الفضاءات تلعب دوراً ضخماً ، ليس فقط في مسائل الجيومتريا التضاضلية المنظورة من قبل كارتان E. Cartan ، بل في دراسة زمر Lie وما فيها من فضاءات متجانسة ، وكذلك في كل مسائل الطوبولوجيا حول المنوعات القابلة للتفاضل (مثل المسائل ، التي تعود في عهدها إلى بوانكاريه Poincaré ويراور Brouwer، حول وجود الحضول المستمرة بالنسبة إلى الموجهات Vecteurs أو الموجهات المتشعبة Multi-vecteurs المماسة لنوعية معينة) ؛ فضلًا عن ذلك . ، وكما لاحظ ويـل A. Weil حـوالي سنــة 1950 ، أن المفهـوم الكــــلاسيكي للقـــاسم على تشكيلة تحليلية أو جبرية مرتبط تمهاماً وبشدة بنمط خاص من الفضاء الخيوطي . ودراسة همذا المفهوم الجديد ، المشدود بقوة من كل الجهات ، انطلاقاً من سنة 1940 كانت غنية بالنتائج المتعددة ؛ نذكر أولًا إدخال الثوابت الجديدة 1 الشاملة ع ذات الطبيعة الطوبولوجية والمرتبطة ببنية قابلة للتفاضل فوق تشكيلية (طبقات ستيفـل ـ ويتني Stiefel - Whitney ، وطبقات بـونتريـاغين Pontriaguine ، وطبقات Chern فوق تشكيلة تحليلية معقدة) يتيح حسابها حلَّ العديد من المسائل الكلاسيكية التي كانت الثوابت الطوبولوجية السابقة عاجزة عن توضيحها . فضلًا عن ذلك إنَّ مسألة تصنيف الفضاءات بخيط ويقاعدة معينين تؤدي إلى علاقات ملحوظة مع الطوبولوجيا بفضل إدخال و الفضاءات الطبقية ، وقادت هذه المسألة لوراي J. Leray أيضاً إلى خلق تنمية التتمات الطيفية ، والمفهوم الأساسي للحزمة ، الأكثر مرونة والأكشر قوة أيضاً من مفهوم الفضاء الخيوطي .

وقد أتاحت هذه المفاهيم الجديدة والتقنيات تقدمات ملحوظة ، في المديد من التوجهات ؛ وذلك بفضل تطبيق طريقة التتمات الطيفية الخيوطية المناصبة (الأكثر عمومية ، في الواقم ، من الرياضيات

الفضاءات الخيوطية التي قال بها ويتني Whitney أو ايهرسمان Ehresmann) حصل سير على نتائجه حول زمر هوموتوبية الأكسر [موضوع = topie مشابهة = Homo] ، وقد تم إثبات نتائج أكثر كمالًا فيما بعد بطرق مختلفة إنما مرتكزة أيضاً على مفهوم الفضاء الخيطي (H. Cartan). ومن جهة أخرى اكتشف سير Serre وكارتان H. Cartan ، في سنة 1952-1953 أن نظرية الحزمات تشكل الأداة المثالية لإعطاء الصيغ و الشمولية ، لطروحات نظرية الوظائف التحليلية لعدة متغيرات معقدة (وهي نظرية طـورت منذ بـوانكاريـه وكوزون خـاصة من قبـل كارتيـودوري Carathéodory وبهنك Behnke ومدرسته ، ومن قبل هـ , كارتان وأوكا Oka) . إنّ هذه الفكرة التي استعيدت ، ومن بين الذين استعادوها Kodaira وسبنسر Spencer (بالربط مع نظرية الأشكال الهـرمونية) ثم هيرزبروك Hirzebruch وغراورت Grauert وريميرت Remmert ، قند أدت بسرصة ، في هنذه السنوات الأخيرة ، إلى نتائج جديدة ومتناهية الروعة ، حول المنوعات التحليلية المعقدة وحول المنوعات الجبرية . ولن مُـذَّكَّر من هــذه النتائج إلا اثنتين من الأكثر بــروزاً : قاهــدة كوديــرا Kodaira وتميز المنوعات الجبرية من بين المنوعات التحليلية المعقلة والكثيفة ، بشرط ذي طبيعة طوبولوجية (واقعة كونها و منوعة هودج ») ؛ ثم الصياغة العامة لقاعدة ريمان ـ روك Reimann-Roch المتعلقة بالمنوعات الجبرية المعقدة ذات البعد المطلق ، المنسوبة إلى هيرزبروك Ilirzehruch ؛ هذه القاعدة تعبر بصيغة جبرية مربكة (حيث تتداخل مع غيرها اعداد برنولي Bernoulli) عن a مميزة بوانكاريه _ أولر Euler - Poincaré ، لفضاء خيوطي بقاعدة منوعة جبرية (وخيوطه فضاءات اتجاهية) كما هي محددة بنظرية التشابه المتبادل بين الحزمات ، بمساعدة طبقات شرن Chern في هذا الفضاء الخيوطي (طبقات ، في حالات خاصة ، كان عشر عليها بشكل أخر في سنة 1938-1937 من قبل تود Todd وايجر Eger) . وقد أتاحت هذه الصيغة والنتائج الملحقة تبيين فرضيات مشهورة وضعها سيفري Severi حول النوع الحسابي للمنوعات الجبرية .

وقبل ترك هذا العرض لمجال غني هو مجال تفاصلات الجيوستريا التفاضلية ، ونظرية الوظائف التحليلية والطربولوجية الجبرية ، نذكر إحدى النظريات الاكثير حداثة وأصالة هي دراسة جبر الكوبورديسم Cobordisme ، ونكون المنوعات الاقتلام في نفس الطبقة إذا وبجد جبر الكوبورديسم والموجّهة ، وتكون المنوعات و w و w موجودتين في نفس الطبقة إذا وبجد المنوعات القابلة للفاضل والموجّهة ، وتكون المنوعات v و w موجودتين في نفس الطبقة إذا وبجد وبفضل المائح المهم أتاح مستخلم توم Thom فقط وضع بنبة زمر الكوبورديسم (ذات المعاصلات الجلرية) لم استخلاع أيضاً ربطها بطبقات بونترياغين زمر الكوبورديسم (ذات المعاصلات الجلرية) لم استخلاع أيضاً ربطها بطبقات بونترياغين فضلاً حن ونتمكل أساسي . فضلاً حن ونفضل الكوبورديسم ، بين rolling مائة كوب المنتجدة المدهشة وهي ان الكرة يكو (بعض قيم م) قد تقبل عدة بيات قابلة للتفاضل وإن لم تكن متماثلة في الشكل . وقد سين أن بين مهانور بهنا المعامل ومن من زمرة (1) تست الموبولوجي) من فسام Smale ودرا مفتوح متشاكل طوبولوجياً مع منزعة ودرا بعض المعرفيوجياً مع منزعة المعامل عرار معمل عرار معالم المعاملة في المحدوعة المعربولوجياً مع المجموعة بالمعمن المعربولوجياً مع المجموعة بالمعمن الطوبولوجياً مع المجموعة بالمعمن المحدودة المحدودة على المجموعة والمعدورة المحدودة المحدودة المحدودة على المجموعة والمحدودة المحدودة المحدودة المحدودة والمحدودة والمحدودة والمحدودة والمحدودة والمعدودة والمحدودة و

R) لا توجد عليها أية بنية قابلة للتفاضُّل .

نذكر أخيراً تجديداً حديثاً للطوبولوجيا و المزجية ۽ التي يفضلها ـ وياستخدام البحوث الاساسية التي قام بها وايتهيد D.H. Whitehead والمدورجة بالكار جديدة ـ تم تقريباً ، حلَّ مسالتين الدرجمين : أن فرضية بوانكاريه ، ويموجبها تتميز الكرة ،8 طوبولوجيا بين المنبوعات ذات الحجم n ، بخاصية تملك مجموعة أساسية ، وإن كل مجموعاتها التشابهية هي ه عدم ۽ باستئناء المجموعة وقم n ، قد أثبت إلا في حالتي : n = 2 وه = n (مصدايل Smalo وستالينغز كالفيان علاقة وياده الإمكانية الحصول ، في احالتي وجود فرعين قابلين للتبسيط ـ في نفس المفاد على فرعين أكثر دقية ومتشابهي الشكل (من ناحة القابلية للدمج) ، بدا غير صحيح (مازور Milnor ميلينو Mazur) .

الجبر الطوبولوجي _ إن العلاقات بين الجبر والطوبولوجيا [مكان ، موقع = Topo ولـوجيا = علم]، والتي سنتكلم الأن عنها هي ذات طبيعة مختلفة تماماً عن السابقة. إن استمرارية العمليات الجبرية هي أحد ٥ قوانين ، التحليل الأكثر استعمالًا ، لمدرجة عدم التفكير بها في أكثر الأحيان . وبعد تطور نظرية الزمر ، في القرن التناسع عشم ، وجدت نفس الخناصية في أسناس نظرية Lie الكبرى ، ولكن قلما جرى التفكير بإجراء دراسة مسلماتية لهله العلاقة بين الجبر والمفهوم الطوبولوجي لملاستمرارية . وازدهار التحليل الوظيفي الحديث ، وخاصة إدخال ـ بين 1900 و 1910 ـ و فضاء هيلبرت Hilbert » و و الفضاءات "L" » ، هما اللذان مسوف يظهران جدوى مثل هذه الدراسات (التي أدى انعدامها إلى عقم مدرسة فوليترا Volterra) . وأدى هذان الأمران ، مم رايز F. Riesz ، وهان Hahn وياناخ Banach وغيـرهم ، بين سنة 1920 و 1930 ، إلى تأسيس نظرية الفضاءات الموجهة الطوبولوجية ، والتي تعالج بصورة أساسية ، المظهر الطوبولوجي للمسائل الخطّية والمتعددة الخطوط . ويشكل خاص أن دراسة المفهوم اللذي يعمم ، في الفضاءات الموجهة الطوبولوجية ، مسألة الشكل الرباعي ، قادت هيلبرت Hilbert إلى وضع أسس النظرية الطيفية للعوامل الهرميتية (خسبة إلى هيرميت) التي أصبحت ذات أهمية أساسية في العديد من مجالات التحليل (المعادلات النفاضلية ، والمعادلات ذات الاشتقاقات الجزئية ، المعادلات المتكاملة) وكذلك في مجال الميكانيك الكمي . تجب الإنسارة إلى أن إحدى أفكاره الموجهة كانت و الثنائية ، ؛ وينوع من العـودة إلى الوراء ، إن هـذه الثنائيـة الطومـولوجيـة قد سـاعدت على توضيع الأفكار حول الثنائية الجبرية الكلاسيكية ، المثقلة بالكثير من الظاهرات الخاصة .

إن الدراسات حول الزمر العامة تشعر من جهة أخرى ، بالحاجة إلى الخروج من الاطار الضيق ، إطار نظرية زهر لي 152 ، وصاغ شراور O. Schreier ، وسكل عام مسلمات الزمر المسماة و طويولوجية ، حيث تعضع العمليات للتواصل . وفي السنوات العشرين التي تلت ، تقدّم ضرع همله النظرية المخصصة للزمر المكثفة صحلياً (الأقرب إلى زمس لي Lie والاكثر تواجداً في التطبيقات) بخطئ جارة : في سنة 1933 بين هما Haar على هذه الزمر وجود مقياس ثابت (معروف منذ زمن بعيد بالنسبة إلى زمر Lie) ، وهو اكتشاف قد أتاح تقريباً في الحال

لبونترياغين Pontriaguine أن يبني ، بالنسبة إلى الزمر النبدبلية محلياً والمكتفة ، نظرية الصفات المعقدة المقات المقتبة ، ولكن التي أظهرت هنا من جديد و النائية ع ملحوظة (مرتبة قليلاً في الحالة الكلاسيكية ، وشديدة الخصوصية ، موة أخرى أيضاً ، وبعد ذلك بقليل ادخيل ويل العالم . هي هذا الاطار كيل النظرية الكلاسيكية حول سلاسل فورييه Fourier ، وتحول فورييه ، الذي برز مظهره من خلال هذا التحليل الهارموني (التوافقي) الحديد » .

أما بالنسبة إلى الزمر الكثيفة (المتصلة أم لا) ، اتاح قياس هار Haar البضآ توسيعاً (تـوسيعاً و تـوسيعاً المنظرية المجاوزة من قبل شور Schur . وويل الا Wey . البلنسبة إلى زمر لي Lic والي 1925) لنظرية الصفات والتمثيلات المخطبة للمجموعات المتناهية ، واستخرج منها فـون نيومان Pontriaguine ، من بين آخرين ، حـلاً ، فيما خص الـزمـر المكثفة ، ء للمسالة المخاصة » ، الشهيرة عند هيلبرت Hilbert ، يميّز زمر لي بخصائص طوبولوجية حيث لا يفتـرض و مجود البنية القابلة للتفاضل .

ويانسبة إلى الزمر المكثفة محلياً والعامة ، تأخر حل المسألة الخامسة وانتشار ننظرية
التمثيلات الخفية ، ملة أطول ، وأنه في سنة 1951 فقط ، توصل غليسون Gieason ، باستعمال
ماهر لنظيرة هيابرت حول الفضاء ، إلى اجتياز الخطوة الحاسمة نحو حل المسألة الخامسة ، حلا
تحقق لاحقاً ويسرعة على يد زبين Zippla وموتنفوسري Montgomery ، ثم بسطت إلى حد
بعيد ، بعد ذلك بمدة سنة ، من قبل ياماب Yamabc ، أما نظرية التمثيلات الخطية ، فلم تحقق
تقدماً ملحوظاً ، إلا بعد أن تم تحليد المماثل الطوبولوجي و لجبرات الزمر و وإلا بعد التالف مع
ممالجنها ؛ ويقول آخر ، توجب أن يتممّ على الحالة و الطوبولوجية ع ، ليس فقط مفهوم الزمرة ،
بل إيضاً مفهوم الحلقة .

في هذا الانجاه ، حصلت أولاً الدراسة المحمقة لنعط خاص جد مهم ، هي حلقات العوامل في فضاء Hilbert ، دراسة طورها فون نيومان Nornay (بالتعاون مع موراي (Murray) في نضاء Hilbert ، دراسة طورها فون نيومان PVon Neumann (بالتعاون مع موراي H. Giuelfund . في نشاة المحلقة بن 1943 . ثم في سنة 1941 ، طور غلفائدات النظرية فضاءات ومدرسته الننظرية العامة حول الجبرات المقتنة ، وهي إحدى أجمل التعليقات لنظرية فضاءات المتعرفة ، وهي إحدى أجمل التعليقات لنظرية فضاءات أرتبطت ثنائية بونتريافين Pontriaguin بنشاق المحافظة محلية والعمامة ، والتي تم الرئيسة ثنائية بونتريافين أمام نظرية التمثيلات الخطية للزمر المكتفة محليا والعمامة ، والتي تم تطويرها على أساس نموذج الحالة الاتصالية ، ولكن على الرغم من التقدمات الملحوظة المحقدة المحلومة المحقدة المحلقة المحلقة المحلقة المحقدة المحلقة المحلقة المحلقة المحلقة المحلقة المحلقة المحلقة المحلقة المحلقة المحقدة المحلقة المخلقة المحلقة المحلقة المحلقة المخلقة المحلقة المحلقة المحلقة المحلقة المحلقة المخلقة محلية المحلقة ا

نيومان von Neumann ومثل نظرية التوزيعات } وكذلك اعتبارات لنظرية وظائف المتغيرات المعقدة والجيومترية الجبرية .

اللغة الطوبولوجية في الجبر - في الأمثلة المشار إليها أعلاه ، كانت البنية الطوبولوجيـة قسماً متمماً للمعطيات في المسائل المعالجة . ولكن ، منذ بداية القرن ، تطورت نظريات أخرى لم تعد فيها الطوبولوجيا إلا و لغة ، تنيح التعبير ، باشكال أيسر ، عن بعض الحالات الجبرية .

وبقول آخر ، في هذه التطبيقات ، من الممكن تماماً التمبير عن كـل شيء دون استعمال أيـة كلمة طوبولوجية ، ولكن ، في التطبيق لا تقدم اللغة الجيومترية تبسيطاً ضخماً في الصياغات وحتى في التبيينات ، بل تقترن أيضاً ، عند الرياضيين الذين يستعملونها دائماً ، بنوع من الحدس تبين أنه دليل كبير الفعالية . دليل كبير الفعالية .

والمثل الأول - والنموذج الأساس لاستعمال هذه اللغة الطوبولـوجية هي النــظرية الشهيــرة ، نظرية الاعداد البادية (p-adiques) التي وضعها هنسل Hensel في حوالي 1900 . وهي تعطي شكلًا جديداً لنظرية و التطابقات العليا ، التي وضعها ديدكيند Dedekind (انظمة التطابقات بحسب المثقلات المتزايدة الكبرى لعدد (أو مثالي) أول) : وتقوم فكرة هنسل Hensel على تزويد مجمل الاعداد الجذرية (أو بشكل أعم ، تزويد جسم من الاعداد الجبرية) و بمسافة ، من صنف جديد، فيه تتوجه مثقلات (Puissances) العدد (أو المثالي) الأول نازعة نحو الصفر عندما يكون المثقل (exposant) متزايداً بـلا حدود ؛ وتتحدد الاعداد البادية Padiques انـطلاقاً من هـذه المسافة ، عن طريق ذات النهج و الاستكمالي و الذي قدُّم الاعداد الحقيقية انطلاقاً من الاعداد الجذرية ، بالنسبة إلى المسافة الاعتبادية . هذه الفكرة الشورية ، في زمنها ، لم تتطور ولم تتعمم إلا ابتداءً من سنة 1918 ، أولاً على يد أستروسكي Ostrowski ، ثم من قبل هاس Hasse ، تلميــذ هنسل Hensei ، الذي شيَّع استعمالها ، والذي بفضله انتشر المفهوم الذي بموجبة تلعب الاعداد الأولى ، في الحساب ، دور النقاط في تشكيلة جبرية ، وتلعب و الشطويـرات P-adiques ، دور تطويرات و بويــزو Puiseux ۽ في جــوار نقطة مــا . من هنا المبــدأ المزدوج الفــائم ــ في كل مــــالة تمس نظرية الاعداد _ على اعتبار هذه النظرية من الناحية 1 المحلية 2 أولًا ، في كل 1 موضوع ؟ (وهو اسم آخر بالنسبة إلى المُثُل الأولى ، التي يجب أن يضاف إليها : المواضع ، أو « الأمكنة الملامحدودة ، المتوافقة مع الاستكمال ، في المسافة الاعتبادية ، أي مع الإغراق الكلاسيكي للجذريات بالحقيقيات ، ثم ، بالنسبة إلى كتل ، حقول ، الاعداد الجبرية ذات الإغراقات المختلفة الممكنة و لحقل، ما في حقل الاعداد المعقدة) ؛ وبالتالي ، بعد حل المسألة و المحلية ، عندها يجب الصعود و من المحلى إلى الاجمالي ، .

وسوف تجد هذه المبادئ ، في السنوات 1920 -1935 ، مجال تطبيق رحب في نظرية حقل الطبقات ونتائجها بالنسبة إلى نظرية الجبرات على حقول الاعداد والنظرية الحسابية المتعلقة المتعلقة بالأشكال المربعة (المؤديات الحديثة للأعمال الرائعة حول نظرية الاعداد ، في القرن التساسع عشر ، والتي يعود القضل فيها بشكل خاص إلى مدرسة غوس Gauss) . وبعد ذلك بقليل ، اتخذ

الانتقال من المحلي إلى الاجمالي a منحيً جيومترياً جديداً ، وذلك بفضل ما أدخله شوفالي Chevalley من مفهوم a الايدل و «Tidèle» وقوامه اغراق جسم الإعداد المسدوسة في الحصيلة (الطوبولوجية) ، حصيلة متماته في مختلف و المواضع a ، مما أتاح صياغة قواعد أساسية لنظرية الاعداد الجبرية في عدد قليل من الصيغ الملفقة ، المستعارة من معجمية نظرية الزمر الكثية معلياً . ومن زمن غير بعيد ، ارتؤي إن استممال قياس هار Haar في هذه النزمر يحول إلى صيغ متناهية البساطة القواعد الكبرى التي وضمها مينكوسكي - سيجل حول الاشكال الرباعية (تاغاوا Ramagawa) . ونذكر أيضاً ادخال الجبر التماثلي في نظرية حقل الطبقات ، مع ويل ونذكر إلى المتبادل (الكومولوجيا Tate) . الذي وضع ، بغضل تغيير عبقري في نظرية التماثل المتبادل (الكومولوجيا Cohomologie) في الزمر المنتهية ، ضوءً جديداً على الطرق السابقة وفتح الطريق أمام تقدم جديداً.

وإذا كانت الهندسة الجبرية الكلاسيكية قد الهمت ، سع هنسل Hensel ، لغة جديدة للحساب، فإن هذا الأخير قد أعطى ، بالمقابل، للهندسة الجبرية عوضاً فعالاً للخروج من اطاره التقليدي . إنَّ القضايا الديوفانتيه حفزت إلى اعتبار النقاط المجذرية حــول متنوعــات محددة ومعـرَّفة بمعادلات ذات معاملات جلرية ، أي إلى التخلي ، فيما خص هذه المتنوعات ، عن كل ما يخرج من حقل هذه الاعداد الجلرية ، وبالتالي التحرر من المبدأ الـذي يجعل من الجيومتريــا الجبريــة فرعاً من التحليل ، مستقلًا تماماً عن نظرية وظائف المتغيرات المعقمة . وأكثر من ذلك ، في القضايا الديوفانية، إذا أردنا أن ونموقع، (بالمعنى الحسابي المار ذكره أعلاه) كان لا بد من السطر إلى المعادلات وحلولها و مقاس p) و p أول) ، أي الانتقال في الواقع إلى حقل متناو ، وبعد منهجة شتاينتز Steinitz ، أصبح من الواضح أن هـذا يرد إلى الرغبة في تموسيع مجال الجيومسريا الجبرية ، على أساس اتخاذ و حقل أساسي a ليس حقل الاعداد المعقدة في الجيومترية الجبوية الكلاسيكية ، بل مطلق حقل اتصالي . إلا أن هذا كـان يقتضي ، بصورة أوتــوماتيكــة الاقلاع عن كل استعمال للطرق و التجاوزية = المتسامية ، التي خدمت تماماً بيكارد Picurd وليفشنز والجيومتريين الايطاليين ؛ بل وبدا من الصعب الاحتفاظ بالاتصال مع الحدس الجيومتري في هذه المجيومترية المجردة الجديدة . وبالفعل ان المحاولات الأولى في هذا الانجاه ، على أثر نـودر .: ا Noether وفان در واردن Van der Waerden ، استبدلت التحليلات الجيومترية المعتبادة باعتبارات معادلة في الجبر الخالص ، حـول الحلقات ، والمُثـل والفضاءات الحلقيـة التي كانت ذات دقـة خالصة ؛ إلا أنها بدت أقل بعداً من الأساليب الكلاسيكية ، وبدت كأنها توقع الجيومتريـة الجبريـة الجديدة في مسار شاق ويطيء . وفي المجال المحلي ، أشاحت طريقة هنسل .. أستروسكي ، الخروج بسرعة من هذا الواقع ، وذلك بفضل الأعمال الأساسية التي قام بهما كرول Krull حمول المفهوم العام ، مفهوم و التقييم ، وبشكل أعم و الحلقة المحلية ، : فالتطورات ذات السلسلة الشكلية ، احتلت فيها ، بدون صعوبة ، مكان السلامل المتلاقية في التحليل الكلاسيكي . ويبقى إذاً العودة أيضاً إلى الحدس الجيومتري ، الشامل ، ، مم تقديم وسيلة تربط فيما بين و الأمكنة ؛ التي بفصل بينهما الجبر المحلي . ويخلال العقد 1945-1955 ، أتــاحت طريقــة أولى ــ

تعزى إلى ومل A. Weil مراسمة على تشغيل و التفاط النوعية العامة » (المعرَّفة بشكل جبري خالص) و و تخصيصاتها » ، ليس فقط ، وضع - ويشكل كامل - ما ينقص المحاولات السابقة (رحتى ، واللحق يقال ، ما ينقص الجيومتريا الجبرية الكلاسيكية) ، أي وضع نظرية وقيقة ومرنة لتعليات التفاطع ، اللدي بغضله أمكن - حول نوعية جبرية مجردة - معالجة و الحلقات » اللجبرية بشكل مأخوذ تماماً عن حساب و السلاسل » في الطويولوجيا الجبرية ، بل إنها أيشا ، عند واضعها بالنسبة إلى المتحنيات الجبرية ، والأميزه ، والاميزة كان النبين - بالنسبة إلى المتحنيات الجبرية المحددة فوق حقل متناه - تبيين مماثل و فرضية ريمان بالنسبة إلى المتحنيات الجبرية المحددة فوق حقل متناه - تبيين مماثل و فرضية ريمان النبين - بالنسبة إلى المتحنيات الجبرية المحددة فوق حقل متناه - تبيين معمة في النظرية التحليف المحاداء ، فعا بمن ذلك ويل سنة 1948 كان لهذه القامدة نتائج مهمة في النظرية التحليلية لماحداد ، فعا بمن ذلك ويل سنة 1948 كان لهذه القامدة نتائج مهمة في النظرية (را/ية) حديدة المعاملات صحيحة) لم المحليات المحيول منها إلا على تقييرات غير دقية .

وعلى كل لم تقم تقنيات Weil إلا جزئياً التحريك الجيومتري للنقاط والنوعيات المنقوصة . ويتم حاليًا التوجهُ نحو طريقة أخرى ، تجد منشأها في أعمال زاريسكي Zariski وتقوم على الاكتفاء من النوعية الجبرية و المجردة ، بطوب ولوجيا أقلُّ دقّة من الطوب ولوجيا المتاحة في النظرية الكلاسيكية : مثلًا ، فوق منحنيُّ جبري ، نأخذ منه كمجملات مغلقة المجملات المتناهية ، وإذن فالطوبولوجيا لا تحقق مسلمة هاوسدورف Hausdorff إذا كان حقل الأساس لا متناهياً . إلا أن هذه الطوبولوجيا تمتاز بأنها ممكنة التحديد بشكيل جيري خيالص ، وقد يحدث أنّها . حتى في الحيالة الكلاسيكية ـ تقدم عملياً نفس الخدمات التي تقدمها الطوبولوجيا المعتادة في الجيومتريا الجبرية . وقد كسبت هذه الأفكار ، بشكل خاص ، وزناً منذ أن لاحظ سير Serre في سنة 1955 أن فكرة و الحزمة ، ، المفيدة جداً في نظرية المنوصات التحليلية المعقدة ، تطبق كـذلك أيضاً على الجيومتريا الجبرية المجردة ، بعد تجهيز نوعية « طوبولوجيا زاريسكي Zariski » : وهي طريقة بينت ، بخسلال عبدة سنبوات ، خصوبتهما المحلوظة بين يسدى واضعهما ويدىغسر وتنديسك Grothendieck ، الذي أشمل (بل وعمم بشكل ضخم) إلى الحالة و التجريدية ، صيغة ريمان ـ روك .. هرزبروك Riemann - Roch - Hirzebruch . ضمن هذه التوسيعات ، يلعب الجبر التصائلي بالطبع دوراً بارزاً كما في النظرية الحديثة حول المنوعات التحليلية المعقدة ، وفي الواقع تتضاعل طرق ومفاهيم هاتين النظريتين ، باستمرار ، فيما بينها : ويستطيع الجبر التماثلي أيضاً ، كما لاحظ ذلك سير Serre ، أن يلعب دوراً مفيداً جداً في الجبر المحلي . ويعتبر هـذا الاخير (الـذي طوّر بشكل ملحوظ بعد كرول ، على يد شوفالي وزاريسكي وكوهن I. Cohen ، وسمويل Samuel ، وناغاتا Nagata) احدى الأدوات الأمساسية في الجيموتريا الجبرية منظورة من الجهمة التي أشرنا إليها .

نذكر أخيراً أنه ، تحت اسم و الحد الاسقاطي » ، تلعب الطريقة التي ابتكرها هنسل ، دوراً مهماً في الكثير من المجالات الأخرى ، وخناصة في الطويولـوجيا الجبـريـة (من أجـل تعـريـف و تماثلية تشيك Čech » وفي نظرية الزمر المكثفة محلياً والعامة . فضلاً عن ذلـك ، تتضمن هذه الرياضيات 42

العملية عملية « ثنائية » : عملية « الحد المستقرأ » التي قلما تُدخل الطوبولوجيا » إلا أنهما تستعمل بشكل شائع في كل الجبر ، كما أنها أسامية في نظرية الحزمات .

الملتقى : زمر لي عقد ملة الشرنا حدة مرات إلى نظرية Lie . الواقع ، أن هـلـه النظريـة قد أصبحت في عصرنا أحد ه مراكز التوزيع ، في الرياضيات ، حيث تختلط وتتفاعل التأثيرات الأكثـر تنوعاً .

من المعلوم أن لي قد ابتكر نظريته وحول الزمر المستمرة ع لكي يجبب على مسائل متنوعة لمن المعلوم أن لي قد ابتكر نظريته وحلى المستمرة ع لكي يجبب على مسائل متنوعة لم يكن التمييز بين و المحلي ع و « الاجمالي » بمثل وضوحه في ايامنا ، ورغم أن أغلبية المزمد لم يكن التمييز بين و المحملي ع و « الاجمالي » بمثل وضوحه في ايامنا ، ورغم أن أغلبية المزمد النخاصة التي نظر فيها علا ومدرسته ، قد عُرفت اجمالياً ، فإنه ، من وجهه نظر محلية خالصة ، درس صعوماً و زمره المستمرة » . أن الاكتشاف الإنساسي عند لي عالم وإن البيته المحدلة لمشل المضر بالمواقق في بنية و اللامتناهية الصغرة ع : إنَّ المحرفة حَي المرتبة الثانية اللامتناهية الصغر المعرفة حَي المرتبة الثانية اللامتناهية الصغرة المعرفة وتعرب عن نفسها بالشكل المصد بالمؤلس في نظرية و جبرات لي و له البينة و اللامتناهية الصغرة و تعبر عن نفسها بالشكل الجبري الخالص في نظرية و جبرات لي و له ع ويناه همله النظرية كان الهيدف الأول عند الله البعري وتلامدة . و بفضل الأحمال الأساسية التي قام بها كيلينغ والمالية والمالية ومع الاكتشاف ومع التصنيف المعلمي منذ نهاية القرن التاسع عشر ، وخاصة مع الاكتشاف ومع التصنيف الكامل لجبرات على عالم الحقيقية ، وقد توصل E. Cartan الموقية (بالنسبة إلى جبرات لي المناف الحقيقية ، وقد توصل E. ويناه مع الاكتشاف ومع التصنيف النصف بسيطة الحقيقية ، وقد توصل E. Cartan النخصة المحتودة المحتود المعتبطة الحقيقية ، وقد توصل E. Cartan المحتود (بالنسبة إلى جبرات لي E. Cartan المحتود المعتلون المحتود الموقية (بالنسبة إلى جبرات لي E. Cartan المحتود الم

إن المجموعات التي نظر فيها في البداية لي غادا قدمت كمجموعات من التحولات كتناول فضاءات أو انجزاة من فضاءات متنوعة ؛ ومن جلال أعماله أنه استخرج من هذا المعظهر النظرية المذاتية ، حيث درست الزمرة بعمزل عن و تحقيقاتها » الممكنة كزمرة تحولات . ولكن هذه التحولات ، وتخاصة في مجال التحولات ، وتخاصة التمثيلات و الخطية » ظلت تحتفظ بالهمية بالفة ، خاصة في مجال التطبيقات . ومن وجهة النظر و المتناهية الصغر » ، طور Cartan هذا المظهر من النظرية ، واعظاها حلاً كاملاً فيما خص التمثيلات الخطية (من البعد المتناهي) المتعلقة بالجبرات نصف السيطة (وقد سبق أن أشرنا إلى المدراسة الأحدث حول التمثيلات الخطية لمجموعات المفي النظرية الما علاقات المنظمات (الوظيفة) كذات البعد اللامتناهي . ومن المفيد الاشارة إلى أن هذه النظرية لها علاقات وثيقة ببعض أنماط المعادلات ذات المشتقات الجزئية ، ومن بينها المديد من و الوظائف الخاصة » (معممة الروابط التي سبقت الاشارة إليها من قبل كارتان Cartan ، بشأن تمثيلات المحجم (معممة الروابط التي سبقت الاشارة إليها من قبل كارتان S. ويس من المستحيل أن يأتي يوم توحد فيه المتناهي ، ومن بينها الوظائف الكروية الكلاميكية) ؛ وليس من المستحيل أن يأتي يوم توحد فيه نظرية هذه الوظائف بصورة كاملة وتمنهج بفضل نظرية زمر لي Lic)))

في سنة 1925 ، تغير مظهر النظرية فجاة ، وذلك بعد قيام ويل II. Weyl بواخال مسائل تتعلق بـزمر Lie والاجمـالية ، ، وخـناصة زمـر II. الكثيفة ، وبيّن ويــل ، كيف أن التكـامـل ، في هــذه المسائل ، بالنسبة إلى القياس اللامتغير حول المجموعة (تكامل استعمله هــورفيتر IIruru) مـنــذ 1897) ، يعطي ثانية ، بشكل أسرع ، نتاج كارتان E. Cartan جول بنية وحول مستقيمات تمثلات جبرات في علما البسيطة ، بعد استكمالها في نقاط كثيرة أساسية . هذه التنائج الباهرة حملت كارتان E. Cartan كارتان E. Cartan على الموامة إلى كل النظرية من وجهة النظر الشاملة الاجمالية . فلمح كارتان تناتجه الخاصة و الملاعناهمة الصغر و بأفكار رويل H. Wey H. ويحوثه الدانية حول الجيومترية الريمانية (نسبة إلى ريمان (Remann الكنفة ، وإلى بين توضيح بنية كل زماد أن الكنفية ، وإلى المينسية المواملة على المائة المنافقة والمي المائة بنية الزمر الشاملة المؤامد المؤامد كل زمرة في كل النظرية) ؛ فضلاً عن ذلك لقد طرح لأول مرة مسالة بنية الزمر الشاملة وفضاءاتها المعمق في كل النظرية أن عن المجرية ، ويثر أنه بالنسبة إلى الزمر ، ترتد هذه البنية الزمر الشاملة إلى بوانكارية بوانكارية بوانكارية باساسلة كاملة كاملة على المتعادة اراء بوانكارية بسلسلة كاملة من حدائه على المتعادة اراء بوانكارية بسلسلة كاملة من خصائه عاداد يتي ناتكهن بسلسلة كاملة من خصائه على استطاع أن يبين بعضاً منها . .

إن هذه الأفكار سوف يكون لها أثر كبير على الجيل الشاب بعد 1935 (براور R. Brauer إوهو المدال من الما الما والمرافية التاحت وهوف الما والمدالة عن الما المحالفية من تلك الحقية اتاحت في المنافعة من المحالمة المحال

إلى جانب هذا المظهر الطوبولوجي الذي جداً ، قدمت زمر لي Lie نظهراً جبرياً لا يقل الهمية . فقد لاحظ عام الوارتال E. Caran أن أورك السيطة لها مسادلات شاملة جبرية ، وادرك الدمية . فقد لاحظ عام الدرات E. Caran أن الزمرة المشتقة من زمرة عالما للخطية يمكن دائماً تحديدها بهذا الشكل . ان الأفكار الحديثة في الجيومتريا الجبرية والمجردة » يجب أن تجر ، بدامةً ، وياضيي زمننا إلى القيام بدراسة خاصة للزمر الجبرية ، وبالطبع دون الاقتصار على الحالة الكلاميكية ، حالة الحقول الأساسية ، سواء كانت هذه الحالة حقيقية أم معقدة . هنا تسقط الطرق المتناهية الصغر تماماً ؛ فضلاً عن ذلك ، وحتى في الحالة الكلاميكية ، هناك فئة كاملة مهمة من الزمر الجبرية لا

الرياضيات

تستطيع فيها نظرية لي إلا اعطاه نتائج انفهة ، وهي و المنوعات الابيلية و التي يرجم تاريخ درسها إلى ريمان والتي طورها الجيووترون الطليان . وفي أيامنا ، توسعت هذه النظرية ذات الانمكاسات العميقة على الجيومتريا الجيرية وعلى نظريات الاعداد لتشمل الحالة المجردة ، وذلك بفضل ويل العمية على الجيومتريا الجيرية وعلى نظريات الاعداد لتشمل الحالة المجردة ، وذلك بفضل ويل بحيث يكون الحاصل G/L منوعة آبيلية ؛ وبالنسبة إلى الزمر الخطية ، ويفضل طرق جديدة وضعها بوريل الحاصل A. Bore أبيلية ؛ وبالنسبة إلى الزمر الخطية ، ويفضل طرق جديدة وضعها بوريل A. Bore البسيطة (من حظل مغلق جبرياً) مع تصنيف كينين م إلى كارتان في الحالة و الكلاسيكية ، وهي نتيجة غير مخوفة بقدر ما هي واعدة ، ويتوجب بعد معالجة حالة الحقول الإساسية فير العفلقة جبرياً ؛ ومن الممكن بشكل خاص أن تكون لدراسة زمر عاما حول الأجمام البادية ملحوظة تصاماً عند شوفالي إلى المسائل الميوفانية . وإخيراً ، يبقى أن نشير إلى نتيجة اخيرة ملحوظة تصاماً عند شوفالي (195) : انظرة أمن جبرات لي عالم السيطة حول الاحداد المعقدة فقد بعض أنماطها جديد (1955) : بوصيلة محددة الشكل ; زمراً (تجريدية) بسيطة محددة ونهائية ، بعض أنماطها جديد في الوقت الحاضر ، وربعا بعثير هذا خطوة نحو حل إحدى المسائل الأصعب في الجبر الحديث في الوقت الحاضر ، وربعا بعثير هذا خطوة نحو حل إحدى المسائل الأصعب في الجبر الحديد في الوقت الحاضر ، وربعا بعثير هذا خطوة نحو حل إحدى المسائل الأصعب في الجبر الحديد في الوقت الحاضر ، وربعا بعثير هذا خطوة نحو حل إحدى المسائل الأصعب في الجبر الحديث في الوقت الحاضر ، وربعا بعثير هذا خطوة نحو حل إحدى المسائل الأصعب في الجبر الحديث في المجر الحديث ومن الحديد كل الزمر السيطة النهائية .

الفصل الثالث

نظرية وظائف المتغيرات الحقيقية

في وضع من النمائل شبه الكامل ، عند ولادة القرن الحالي [القرن العشرين] تلقت نظريـة وظائف المتغيرات الحقيقية تغيراً شاملًا غيَّر طبيعتها بشكل جلدي .

ما قدمه القرن التناسع عشر _ لقد حدد القرن التناسع عشر بصبورة تندريجية ومجتهدة التصورات الأساسية التي عليها ارتكز البناء الجديد .

في سنة 1281 حدد كوشي Cauchy الاستمرارية والتلاقي . الأمر الذي أعطى لتحديداته سمة جديدة ونهائية ، انها تجاهلت الوسيلة التي بها تعرف الوظائف (الدالات) عن نفسها ، في حين كان التعبير الشكلي والوظيفة ، من قبل ، مفهومين لا يفترقان .

ولكن كوشي لم يستعمل هذه الأدوات الفوية إلا في مجال الموظائف التحليلية التي خلق لها نظريتها المدهشة . ولم تهتم مدرسته بوظائف المتغير الحقيقي إلا عندما تتوافق هذه الوظائف مع القيم المتحدة على المحور الحقيقي بفضل وظيفة تحليلية . واستعمل فايرستراس Weierstrass في الحقل الحقيقي المبادىء التي وضمها كوشي ، فحلل مفهوم الاستمرارية في وظيفة متغير ، في كل نقطة من جزء خط (d , a) (بما فيه طوفه) ؟ وأوضح المفاهيم الرئيسية في التناسق ، والاستمرارية المتسقة فوق (d , a) ، ذات التبلاقي المتسق في سلسلة ، كما يُسِّ استقلالية مضاهيم الاستمرارية والاشتقافة .

وعلى كل فقد كانت له عودة إلى الهم الفلايم الكلاسيكي حول الوظيفة الخاضعة لأسلويها التعبيري . واثبت أن كل وظيفة مستمرة هي مجموع سلسلة من متعددات الحدود (Polynomes) المتلاقية بشكل موحد . أن الثلاثي ، في كل نقطة ، في سلسلة من الوظائف المستمرة لا يؤمن استمرارية مجموعها ؛ أن السلاسل التريفونومترية قد اثبتت ذلك . وكان لا بدَّ من انتظار القرن التاسع عشر ، كي يعطي آرزيلا Arzela ، مع مفهوم شبه التواحد في التلاقي ، الشرط الفسروري والكافي لكي يكون مجموع السلسلة مستمراً . وهناك انجار آخر حاسم : المبدأ الذي وضعه ديريكليه Dirichlet ، وبموجبه يكون لا وظيفة تبعاً ليـx منذ أنه ، وبموجب مطلق وسيلة ، يعمد إلى مطابقة أي x معين مع أي y معين . ويذكر أن هذه المضاهيم والتحاريف الصطبقة على دراسة المتغيرات الحقيقية قد أبتدعت من أجل متغير وحيد ، مع الفكرة الضمنية القبائلة بأن الصعوبات الأساسية كانت كلها ضمن هذه الحالة .

ويأتي أخيراً التعريف الشهير الذي وضعه ديدكينسد Dedekind للعمد الملاجمدري. إن الأجمل Cantor المنطقية قد أصبحت موجودة الآن . وتنقص المواد فقط . وقعد قدّمها كانتور Cantor بفضل نظريته حول المجموعات (ensembles) ، التي سوف تشكل أمثلتها من نقاط المستقيم ، فالنقاط والإعداد قد اختلطت في ذهنه (راجع المجلّد III) .

وسف يحدث متعطف في النظرية . في السابق ، كانت السوظائف تعتبسر فقط حول المسافات ، وجوار النقطة كان مسافة ، والآن ، تدرس الوظائف فوق مجموعات متنوعة من النقاط ، وجوار النقطة أصبح مقتصراً على نقاط من هذا المجمع . وتفتت المحتوى : أنه غسار من النقاط عند ديدكيند Dedekind . ومن اليسير استعمال هذه النقاط لتشكيل أي تجميع مطلوب

وتلقى الرياضيون أفكار كانتور Cantor برهبة وأحياناً بغضب . وطيلة عشرين سنة ظلت قلة من المحللين فقط (من ذوي الرؤى الكلاسيكية جداً مع ذلك ، منهم بوانكاريه Poincaré بوظائفه الفوشيه (نسبة إلى فوش Fuchs) ومساراته على كرة ه القالب الطوقي ع (cor) ، ومنهم أيضاً بانليفيه Painlevé ، وممه نقاطه الأساسية ، غير المعزولة عن الوظائف التحليلية) ، تعتمد المجموعات الكاملة المتقطعة تماماً .

وبعدها تم وضع قياس المجموعات (واجع الفصل الأوّل من هذا الفسم) . وبذات الـوقت تقريباً فتح ببر Baire وليبيغ Lebesgue ، عهداً جديداً في نظرية وظائف المتغيرات .

نظريات بير - توافق فكر بير Baire تصاماً مع فكر كانتور Cantor . ويفضله ، فيإن العوارد التي قدمها كانتور إلى المحللين وهي القبابل للعد ، وفوق المتناهي ، والمجمعات الجيومترية كشفت عن غناها . وقبل ذلك ، تم التساؤل عن كيفية اجبار سلسلة من الوظائف المتتابعة على الشرجه نحو وظيفة مستمرة . وقلب Baire المشكلة . ما هي الصفات الضرورية والكافية التي تقدمها (x) لكي تكون عند حد سلسلة من الوظائف المتتابعة ؟ وحل بير هذه المسالة بتحليل مدهش .

فالوظيفة التي تمتلك نقطة واحدة من اللاتتابع ، ثم عدداً متباهياً من مثل هذه النقاط ، هي حد للوظائف المتتالية . وعرف كانتور Cantor مشتق مجموعة غير متناهية B . إنها المجموعة ''E لنقاط نراكم B ، أي للتقاط التي لها في هذا الأخير عدد لا متناه في جوارها . إن هذا المشتق قد يكون لا متناهياً وقد يقبل مشتقاً . ويمكن تعريف مشتقات من كل مرتبة متناهية أو فوق متناهية ، إذا كانت مه ذات سابق (1- مه) فيإن "B هي مشتق ا"B ؛ وإذا كانت مه من دون مسابق إن "تا هي المجموعة المشتركة بين كل "B عندما تكون مه > "مه . ويقال عن المجموعة معدومة المشتق أنها قابلة للاختزال : وهي قابلة للعد . وإذا كان مجمل نقاط انقطاع؟ قابلاً للاختزال فإن؟ تكون حداً للوظائف المستمرة . واذا كانت المجموعة غير قابلة للاختزال ، فإن أحد مشتقاتها يكون كاملًا .

وقد حدد بير المجموعات الكثيفة ، الكثيفة في كل مكان ، وليست الكثيفة فـوق مجموعة كاملة معيّنة P . وبيَّن ان P لا يمكن أن تكون مجموع عمدد كبير قبابل للعد من المجموعات غير الكثيفة عليه . وقد أعطى لمشل هذا المجموع اسم المجموعة من الفئة الأولى على P . وكلَّ مجموعة تحتربها P ، دون أن تكون من الفئة الأولى على P يُقال لها من الفئة الثانية . وأعطى دنجوي Denjoy اسم بقيّة P للمجموعة الواقعة على P والتي تتمتّها بالنسبة إلى P هي مجموعة من الفئة الأولى .

واكتشف بير Baire إنَّ المجموعة الكاملة ، حتى ولو كانت منفعلعة تماماً ، تقدّم للوظائف دعماً يعادل بشكل محسوس المجموعة المستمرة ، وحدّد في كل نقطة من المجموعة الكاملة P الذروة ، والأدنى ، والتأرجح المختصة جميعها بـ P والعائدة لوظيفة محدّدة على P . وقد بين أنه بالنسبة لكل وظيفة قصوى من الوظائف المستمرة ، وبالنسبة إلى كل مجموعة كاملة ، تكون مجموعة نقاط انقطاع الوظيفة ؟ المختصة بـ P ، من الفتة الأولى ؛ آ هي إذن منقطعة نقطياً فوق P بيّنه بير متظباً على صمويات عميقة .

يقول بير عن وظائف ـ حدود الوظائف المستمرّة أنّها تشكّل الطبقة رقم 1 في الوظائف ، والطبقة صفر هي طبقة الوظائف المستمرّة . إنّ الوظائف من الطبقة الأولى هي مجموع سلسلـة متلاقية في كلّ حدودها هي متعدّدات حدود . الأمر الذي يردّها إلى شكل تقليدي .

إنّ مشتقات الوظائف المستمرّة ، ومجاميع السلاسل التريغونومترية المتلاقية هي وظائف من المطبقة ! وكمذلك أيضاً (دنجوري) : إنّ الوظائف المستمرّة تقريباً أوذات الاستمرار الضالب ، والمشتقّ النشائي الجوانب الموحيد من وظيفة مستمرّة ، أومشتقُها التقريبي ، أو الضالب ، هي مفترضة الوجود في كل نقطة من مسافة .

وفكّ بير الاستمرارية إلى استمراريتين نصفيتين ، الأولى عليا والأخبرى سفلى ، في كلّ نقطة ، مع إهمال طرف أقصى من اللامعادلة المزدوجة ء + (r(x) = s - (r(x) . إذَّ الوظائف نصف المستمرّة هي من الطبقة 1 . ولهذا التصوّر مدلول واسع جدّاً .

ويعتبر بير الوظائف القصوى في سلسلة متلاقية من الوظائف من الطبقة الأولى . وإن لم تكن من الطبقة مفر أو واحد بقال أنها من الطبقة الثانية ، وتتنايع هذه الفكرة بالنسبة إلى كلَّ الترتيبات المتناهية أو فوق المتناهية . فالوظيفة من الطبقة » هي حدَّ لسلسلة متلاقية من الوظائف من الطبقة الادني من » . بعد أن خصيص أطروحته سنة 1901 الأدني من » . بعد أن خصيص أطروحته سنة 1901 أنظريته الكبيرة ، قام بير بتمييز وظائف الطبقة 2 ، ثم وظائف الطبقة 3 التي قدّم عنها مثلاً فعالاً . وفي موسكو حصلت مدام كلديتش Keldych على وظائف من كلَّ طبقة متهية . ونجد فيها عبارة عن الوظائف المميزة لمجموعة أعداد بجري تطويرها ككسر مستمرً بواسطة سلاسل من مخارج عن الوظائف المميزة لمجموعة أعداد بجري تطويرها ككسر مستمرً بواسطة سلاسل من مخارج

القسمة غير كاملة تتضمّن أوضاعاً فريدة محدّدة . نحو 1930 ، قام لوزين Lusin بتحديد الشروط الفسرورية والكافية لأن تكون إحدى الوظائف من الطبقة × ، لكل عدد × في الطبقتين 1 و 11 . بعد 1920 ، قطعت المدرسة البولونية ، عبر مذكّرات عديدة وعميقة شوطاً بعيداً في دراسة وظائف بير .

إِنَّ نظرية بير التي تميِّز الوظائف من الطبقة ! تمتير صالحة لوظائف بعدّة متفيرات . فقد بيَّن لوبيغ Lebesguo أن الوظيقة ذات عـد n من المتغيرات x ومن الـطبقة ! بـالنــبة إلى كــل منها ، يمكن أن تكون من الطبقة n على المستقيم : _x=_x=_x

إذا كانت كل وظيفة مستمرة فوق قسم من خط تمكن مقاربتها إلى ما لا حد له بواسطة متعدد حدود ، فإن وظائف بير Baire من شأنها أن تنظهر من خلال سبلاسل مضاعفة من متعدّدات الحدود ؛ وتكون قابلة للتمثيل و تحليلياً » .

قطريات لموييغ .. في سنة 1912 عرف لموييغ Lebesgue في اطروحته متكساماته الشهيرة . إن قياس مجموعة خطلة E واقمة فوق قسم من خط (a, h) طوله A - 1 حده لموييغ Lebesgue وكذلك بوريل Borel ، أخذاً في الاعتبار ، تضامناً مع E ، المكمل E لـ B على (a, h) .

ويجري تغليف عناصر E و E ضمن نظامين من المسافات X و X. . لنفترض.m و M الحدّين الأدنين لمجموع طولي مسافات X و X ، بالنسبة لكلّ الأنظمة الممكنة . يسمّى لـويينم.m القياس الخـارجي E J و m (m = c - m) قياسه الداخلي . وتصبح بعدهـا: 1 (ومعها ٢٠) قـابلة للقياس وذات قياس m إذا كانت m = m = m .

إن هذه التصورات لا تأتي بجديد بالنسبة إلى قياس بوريل Borel ولكن لوبيغ Lebesgue بيّن ما لم يتمكن بوريل Borel من التوصل إليه ، أي وجود مجموعات غير قبابلة للقياس مشلًا عندما تكون m = 1 . m = 1

ولاحظ دنجوي Denjoy سنة 1910 Eil Jill إذا حدف منها قسمها المشترك مع 'لا ، تصبح مجموعة مغلقة ذات قياس أعلى من (mi - e) ؛ باعتبار » ايجابية يمكن أن تفترض صغيرة من غير فرق . .

واستنج من ذلك أن القياس الداخلي لـ B هـو الذروة في قيـاسات المجموعات المغلقة ، المـوجودة في B ، وأن كـل مجموعة قابلة للقيـاس هي مجموع سلسلة من المجمـوعات الكـاملة الكثيفة بذاتهـا مع مجمـوعة ذات وزن عـدم . وتستمد طـوبولـوجيا الـوظائف قـوة من الفرضيـات المـترية .

وأدخل لوبيغ Lebesgue الفكرة الأساسية ، فكرة الوظيفة القابلة للقياس : تكون (x) أ قبابلة للفياس ، مهما كان العمددان B رA<B)A) ، إذا كانت مجموعات الاعمداد x ، اللمحققة A<f(x)<B) ، قابلة للفياس . إن قياسية المجموعات (x)A<f(x أو x)€A مهما كان A أو E√x)أ أو E√x(x) ، مهما كان B ، تجر وراهما قياسية (x) منظوراً إليها على مسافية محدّدة . إن الغروة والحضيض ، وإن أكبر أو أصفر حد ، وأن الحد الوحيد لسلسلة Y متناهية من الوظائف الغابلة للقياس هي وظائف قابلة للقياس . ومن الناحية العملية ، تكون كل الوظائف تحت العظائف الغابلة للقياس ، في حين أن الصفات المرتبطة بالاستمرارية تضيع في الحال بالانتضال إلى التحل المعالمة والمعالمة بن الحال المعالمة والمعالمة والمعالمة والمعالمة والمعالمة والمعالمة والمعالمة والمعالمة والمعالمة بن المعالمة المعالمة المعالمة مع ا ومحققة المعالمة والمعالمة بع التي تحقق $\mathbb{F}_1 - 1$ المعالمة الغالمة بالمعالمة العطلمة ، فهي تنزع تصوحه اعتمامة بالأيمة العطلمة ، فهي تنزع تصوحه اعتمامة المعالمة والمعالمة بن المعالمة المعالمة بن المعالمة المعالمة والمعالمة بن المعالمة والمعالمة بن المعالمة والمعالمة بالمعالمة المعالمة بالمعالمة المعالمة بالمعالمة بالمعالمة المعالمة والمعالمة المعالمة والمعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة المعالمة الموظائف المتناقصة بالنسبة إلى Y و Y و المولم والمعالمة الموظائف المتناقصة بالنسبة إلى Y و Y والمولم Y والمعالمة الموظائف المتناقصة بالنسبة إلى Y و Y والم Y والمعالمة الموظائف المتناقصة بالنسبة إلى Y و Y والم Y والمعالمة الموظائف المتناقصة بالنسبة إلى Y و Y والم Y والم Y والم Y والم والمولم والمعالمة الموظائف المتناقصة بالنسبة إلى Y و Y و Y والم Y والم Y والمولم والمولم والمعالمة الموظائف المتناقصة بالنسبة إلى Y و والمولم وال

من المسموح به دمج حداً بحدٍ ملسلة من الوظائف القابلة للقياس محدودة نازعة نحو نهايـة (لوييغ ، Lebesgue) . ومثل هذه التنبجة العمومية تقرر عنظيم تفوق متكاملة لوييـغ Lebesgue على متكاملة ريمان Riemann ، التي لم تكن معها نفس العملية متاحة إلا ضمن شروط خاصـة جداً .

مهما كانت r ايجابية ومعينة ، فإن كل وظيفة قابلة للجمع هي مجموع وظيفة مستمرة ووظيفة أخرى قيمتها المطلقة ذات متكامل أقل من s (لوزين Lusin) .

إذا كان العدد (x (x المتناهي القابل للجمع موجوداً في كل نقطة من مسافة (a, b) ، وبالنسبة إلى جهة واحدة ، مشتقاً أقصى (أو أوسط ، برأي دولا فاليه ـ بوسًان (de La Vallée Poussin) من الوظيفة المستمرة (F (x) عندها تكون متكاملة لوبيغ x (c) أم أم مساوية لـ F (b) − F (a) .

لقد درس وولا فالله م يوسّان زائدات والقصات (F (x) أي وظائف (B (x) و (x) A حينما يكون المشتق الأدنى من A أعلى أو مساوياً لـ (x) A وحينما يكون المشتق الأعلى من B أدنى أو مساوياً لـ (x) A .

وقرر لوبيغ هذه القناعدة الرئيسية : إذا كمان (x) قابلًا للجمع فبوق المسافة (a, b) ، فإن المتكاملة f(x) على هي وظيفة مستميرة تفترض (f(x) كمشتقٍ في كمل نقطة ، إلا في حالة مجموعة ذات قياس باطل .

در اسات مرتبطة ـ قدم دنجوي علاقات بين المجاميح المتداخلة في تعريف متكاملة ريمان ذات الوظيفة (x) وحول مسافحة (a, b) ومتكاملة لموبيغ $dx = \int_a^b f(x) = 1$ إذا كانت f(x) قابلة للجمع . إن المشتق (x)؛ من الموظيفة المستمرة (x)؟ ليس بالفسرورة قابلًا للجمع . إن المجموع (x)» من سلسلة تريغونومترية متلاقية ، لا يكون ، بـوجه العمـوم ، قابلًا للجمع ، ولكنـه المشتق الثاني المعمم من وظيفة مستمرة (D) ليست دائماً مشتقاً أول مستمراً .

إن متكاملة لوبيغ لا تكفي في كل الحالات لحل مسألة العشور على بدلية مشتق معين ، ولا على معاملات السلسلة التريفونومترية لوظيفة معينة . ويتبوجب على التكامل المتغلب على هذه المصاعب أن يكون أورى من تكامل لوبيغ ، مع امتزاجه به ، في الحالة التي تكون فيها الوظائف الواجبة التكامل قابلة للجمع . هداه التيجة حصلت بغضل اكتشاف دنجوي في سنة 1912 و للتجميع ، (Totalisation) الذي أتاح العودة من المشتق إلى الوظيفة . ولاحظ مونتل Montel أن نفس المعلية تتيح دمج الاعداد المشتقة القصوى المفترضة كلها أنها نهائية في كل نقطة من (ط ,8).

ولمدرس هذه الممواضيع بشكـل أعمق ، طور دنجـوي نظريـة حـول الاشتقــاق من الــدرجــة الأولى ، بواسطة اعتبارات تارة وصفية ، وتارة مترية وحصل على النتائج التالية :

إن الاعداد الأربعة المشتقة القصوى في وظيفة مستمرة تنجمع ، إذا أهمانا الأحداث المعثور عليها في مجموعات ذات قياس باطل ، وفقاً لأربعة أشكال ممكنة . ان مشتقين أقصيين من نفس المجهة يرصفان بأنهما و مشتركان و وان مشتقين من جهة ومن مسرقبة مختلفين يقسال أنهما ومتعارضان و ، وإن مشتقين مشتركين اما أن يكونا معاً متناهيين أو متساويين إذا كمان أحدهما على الأقل لا متناهياً . والمشتقان المتمارضان يكونان متناهيين ومتساويين أو غير متناويين أو غير متناويين أو غير متناهيين ومتساويين أو غير متناهيين ومتساويين أو غير متناويين وغير متناويين أو غير متناهيين ومتساويين أو غير

وأدخل دنجوي التجميع (Totalisation) الكامل والتجميع البسيط . وأدى الأول إلى المشتق البسيط ؛ والثاني إلى المشتق التقريبي ، وهو مفهوم عثر عليه كتشين (Khintchine (1916) منفرداً .

هناك تماه بين المجامع البسيطة غير المحددة والوظائف القابلة للحل . فالبوظيفة تكون حلولية إذا كان تغيرها ، فوق كل مجموعة كماملة وتخفيفة ، يداني الصفر . فكل وظيفة حلولية تمثلك مشتفاً تقويبياً تكون هي مجموعه غير المحدد .

وتكون حلولية الوظائف المزودة ، في كل نقطة ، بمشتق اقصى محدد ، أو بمشتق صحيح أو تقريبي منناه ؛ أو (بصورة أدق) تمتلك مشتقاً متساهياً ذا جهة لا تتغير فـوق سماكـة نفوق 1/2 ؛ وكذلك تكون حلولية الوظائف التي تمتلك مشتقاً ثانياً معمماً ومتناهياً ، إلخ .

وقدم دنجري ، في سنة 1921 ، أسلوب الدمج الذي يتيح حساب صيخ فورييه Fourier . مند 1913 ، كان نشر أمثلة شديدة العمومية عن مشتقات محدودة تتخذ الاشبارتين في كل مساقة وتمتلك المسمة المسماة ذات الاستمارية التقريبية .

مواضيع أخرى ـ أن التجميع الاصطلاحي للسلاسل المتنافرة كـان قـد ابتـدعــه سيـزارو

Cesaro . ويَسْ فيجير Fourier أن سلسلة فورييه Fourier المؤلفة من كمل وظيفة مستصرة تتلاقى في أول مجموع عند سيزارو ، ووسع بوريل كثيراً فوة هذه الوسائل وطبقها على امتداد السلاسل الكاملة المعقدة خارج دائرة تلاقيها . ومنذ ذلك الحين ، ابتكر العديد من الرياضيين وسائل تجميع شديدة التنوع ، ودرسوا بالتفصيل خصسائصها ، (راييز M. Riesz ، ميتاغ ـ ليفلير O. Töplitz ، فوتبليز o. Töplitz ، الخام ، التحليل الوظيفي (باناخ ومدرسته) .

وبواسطة طرق مأخوذة عن نظرية وظائف المتغيرات المعقدة ، حصل بوريل سنة 1912 على طبقات الوظائف الحقيقية ، فوصفها بأنها شبه تحليلية ، وتمتلك خاصبة أنها تكون محددة فوق كل مسافة وجودها بـواسطة معرفة قيمهـا وقيم كل مشتقـاتها في نقـطة واحدة ، حتى ولـو كانت سلسلة تايلور Taylor حول الوظيفة ذات شعـاع تـلاق معـدوم ، في هذه النقطة وحتى في كل نقـطة . وقد قدم دنجوي في سنة 1921 ، نفسيراً لهـذه الخصوصية في وظائف بـوريل Borel . إن دراسـة هذه الـوظائف قـد لـوحقت وعمقت من قبـل رياضيين عـديدين (كـولمـوغـوروف Kolomogorov) .

إن متكاملة ستيليجس Sticitya قد بانت أهميتها عندما قرر رايز F. Riesz إن كل صوظفة Fonctionnelle خطية هي متكاملة من متكاملات ستيليجس: ان (f) E ، الموظفة الخطية المستمرة والمتحددة ضمن الفضاء H المتكون من الوظائف المستمرة ، فوق مسافة مكثفة (a, b) هي متكاملة من متكاملات ستيليجس:

(a,b) عند (a,b) عند تكون (a,b) عند تكون (a,b) عند خاص متناو في (a,b) .

والقول أن الموظفة E(f) عا المحددة في H هي خطية ومستمرة يعني أنّه من جهة ، وبالنسبة إلى f و f في H ، حيث f و f المائتان ، تكون : $E(f_0)$ + f (f) = f (f) = f ومن جهة أخرى أنه ، بالنسبة إلى كمل الموظائف f في H بحيث يكون : f(x) = (f(x) - (a, b)) في f (f(x) = (a, b)) مجموعة f (f) على مجموعة محدودة .

إن دراسة السلاسل التريفونومترية ، وبصورة أعم دراسة سلاسل الوظائف المتعامدة قمد أصطت نتائج مهمة بفضل : لوزين Lusin ومتشموف Menchov وكولمموغوروف Kolmogorov . وبذات الوقت أوجد بوهر H. Bohr نظرية الوظائف شبه الدورية .

إن (x) تنتمي إلى هذا النوع إذا كان بوجد سلسلتان : ما متنامية بشكل لا متناو و $_{\rm n}$ عنساؤلة حتى العبضر ، ولكسل عسد صحيح م $_{\rm n}$ $_{\rm n}$ محققة $_{\rm n}$ $_{\rm n}$

هـ له الفكرة قـ لـ تمممت أكثر بكثير فيصا بعد خاصة من قبل بيسيكوفيتش Besicovich وستيبانوف Stepanov وويل H. Wey وأدخلت الفكرة القريبة عن الوظيفة المتوسطة الدورية بفضل دلسارتي J. Delsarte ودرسها بنفسه مع شوارنز L. Schwartz وامتدت هاتان الفكرتان إلى وظائف العديد من المتغيرات الحقيقية وحتى إلى وظائف محلدة فوق مساحات عمومية جداً ؟ وهي ترتبط تماماً بالنظرية الحديثة حول الزمر المكثفة والمكثفة محلياً .

واخيراً أن قاحدة فايرستراس Weierstrass حول التقريب المتناسق في وظيفة مستمرة بفضل متعدّدات حدود قد أثارت العديد من الأعمال التي تتناول سرعة التقريب (Vallèe - Poussin ويرنشتاين S.Bernstein ومدرسته ، الخ .) ، أو تتناول قواعد تقريب مشابهة بواسطة وظائف أخوى (مندلمبروية Mandelbrojt ويرنشتاين ﴾.

الفصل الرابع

وظائف المتغيرات المعقدة

تعاريف عوف القرن التاسع عشر ، يفضل كوشي Cauchy وريمان Riemann وفايرستراس Weierstrass وسواتكاريه Poincaré ، ازدهار نظرية وظائف المتغيرات المعقدة . وعرفت هذه النظرية ، في النصف الأول من القرن العشرين مظهراً جديداً وقوياً ، وسارت في طرق وسبل كثيرة متنوعة ، وقد استفادت من عمل تنقية المضاهيم الرياضية التي تطورت بشكل أوسع ، مخلصة الأحكام من الفرضيات الطفيلية التي تسهل التبيين ، دون أن تكون لازمة لدفتها .

ويقال أن وظيفة المتغير الممقد هي وحيدة السلالة (Monogène مونوجينية) في مجال ما إذا كانت تقبل مشتفاً في كل نقطة داخلية ، مهما كان الطريق المتبع من قبل نقطة مجاورة آتية لتختلط بالأولى (Cauchy) . ويقال أن الوظيفة هي و تحليلية ع ، إذا كانت - حول كل نقطة - قابلة للتمثيل بسلسلة كاملة من المتغير (بيراي Meray وفيايرستراس Weierstray) . بين Prop اللائف المناوضينية هي أوسع من طبقة الوظائف مقده التعاريف ليس متعادلة : إنّ طبقة الوظائف المونوجينية هي أوسع من طبقة الوظائف التحليلية ، إن وظيفة المتغير المعقد تكون هولومورفية (تحليلية) في مجال ما إذا كان متكاملها المأخوذ على طول محيط مغلق معدوماً . وتسمى متعدة الجوانب (muttivalente) من المرتبة م إذا المأخوذ على طول محيط مغلق معدوماً . وتسمى متعدة الجوانب (muticalente) م مرة) . المأخوذ على طول محيط مغلق معالية لواحد (= q) تكون الوظيفة وحيدة الجانب (مونغل . و Montel) . وبين مارتي F. Marty أن مجال أية وظيفة تحليلية متعددة الجوانب يمكن أن يقسم إلى خلايا وحيدة الجانب .

وتعطي الوظيفة التحليلية الوحيدة الجانب ، في مجال ما « تمثيلًا منسجماً ، لهذا المجال في اطل المتغير فوق مجال من إطار ممثل لقيم الوظائف . هـذا التطابق المودوج (biunivoque) يحتفظ بالزوايا ، ويحتفظ ، في كل نقطة ، بعلاقة أطول قوسين متناهي الصغر منطلفين من هـذه التقطة .

نشاخذ المعادلية v و u ل المعادلية f (z) = u (x, y) + iv (x, y), z = x + iy. وطيفتين

الرياضيات

حقيقيين للمتغيّرتين الحقيقتين x,y . فإذا كنانت الوظيفة مونسوجينية عنسد z ، نحصل على الملاقات :

$$\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

والمكس ليس صحيحاً . وبين متشوف Menchov ان هذا المكس يحصل إذا كانت الوظيفة (r(z) تقبل المشتقات المتناهية في x وفي y وتمثلك متفاضلة كاملة ، متفاضلة ستولسز ـ فريشهـ Stoltz -Fréchet خاصة إذا كانت المشتقات مستمرة .

بيَّن غــورساه Goursat إن الــوظيفة الـــونوجينيــة في كل نقـطة من مجال تكــون هولـــومورفيــة (تحليلية) في هذا المجال . وأضاف بــومبيو Pompeiu انــه ، إذا كانت (2) مستمــرة ، فيكفي أن تكون الوظيفة مونوجينية ، إلا ربعا ، في مجمل قابل ِ لتمداد النقاط [محدود النقاط] .

وافترض لموسان Loomanu فقط أن (2) f مستصرة وتحقّق شمروط (1) ، وافترض منتشوف امكانية وجود مجموعة قابلة للتعداد استثنائية . كما افترض مونتل Montei (2) محدودة وشروط (1) متحقة في كل مكان تقريباً .

وقد تم الاقتراح بقصر شروط المونوجينية في نقطة واحدة . وبين مونشل أنه يتخفي أن يكـون لـ (2)£ نفس المشتق تبماً لاتنجاهين قائمين ثابتين . وبيّن منتشوف فيما بعد أن الاتنجاهات يمكن أن تشكل زاوية متغيرة . وأنه قد توجد مجموعة قابلة للتعداد استثنائية .

ان وجرد مشتق ، في نقطة ما ،أي وجرد حد بالنسبة إلى القسمة $\frac{\Delta f}{2}$. بين تزايدات الوظيفة والمتغير عندما يتزع تزايد الأخير بصورة تحكمية ، نحو الصفر ، يعود إلى الافتراض أن الكل من $\left|\frac{\Delta f}{2a}\right|$. ومد $\frac{\Delta f}{2a}$ ، حداً ضمن نفس الشروط . والحدالة التي يتم التأكد فيها فقط من وجود أحد ملين الحدين ، كانت موضوع بحوث من قبل بوهر II. Bohr ومنتشوف . Δf . Whenhow وإدامتش Y. Fedorov وفيلاروف Y. Fedorov .

إننا مستفترض فيما بعد وجود نفس الحد ، اما في كل الانجاهات ، واما في ثلاثة انجاهات . وما في ثلاثة انجاهات . وعداما نحصل على النتائج التالية : تكون (s) مونوجينية إذا قبلت تفاضلية شاملة من تضاضليات مستولنز _ فررشه Stoltz-Fréchet وإذا كمانت سعة $\frac{\Delta f}{2}$ تحقق الشرط المذكور أحملاه . وتكون (s) مونوجينية أو متزاوجة مع وظيفة مونوجينية إذا حققت $\frac{\Delta f}{2}$ الشرط المذكور أعلاه . ونحصل على نفس النتائج إذا افترضنا أن (s) هي مستمرة ووحيدة العلوف وإن المشروط المفروضة على السعة أو على المعيار modulo محققة إلا فيما خص النقاط في مجموعة معدودة .

إن مفهوم المونوجينية قد توسّع بإدخال المشتق المساحي (في سنة 1912 من قبل بـومبيو $\frac{D f}{D o}$ ، هو مـزيـج خـطي من التحابيـر Pompeiu) . إن هـذا المشتق ، العرصوز اليه بـالرمـز $\frac{D f}{D o}$ ، هو مـزيـج خـطي من التحابيـر

الموجودة في الشروط (1) . ولدينا ، بالتعريف :

$$\frac{\mathbf{D}f}{\mathbf{D}\omega} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{x}} - \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{y}} + i \left(\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{y}} + \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{x}} \right) \right]$$

ولدينا أيضاً : $\frac{Df}{\omega} = \frac{\lim_{n \to \infty} \int_{0}^{\infty} \frac{f(s) \, ds}{\omega}}{\omega}$ عندما يكون المجال ω المحدود بـالاطار ω مقصوراً على النقطة موضع اللمراسة .

إن الوظائف ذات المشتق المساحي المعدوم ، تكون مونوجينية ؛ وهي تلعب هنا نفس دور الثوابت بالنسبة إلى المشتق العادي . أما الأخريات فتسمى بوليجينية (متعدّدة الأصل) . وبالنسبة إلى الوظائف التي تقبل بمشتق احتسالي ، قرر بومبيو D. Pompeiu صيضاً مشابهة لصيغ كوشي Cauchy ، بالنسبة إلى الوظائف التحليلية .

لقد درست الوظائف البوليجينية أولاً من قبل كاسنر M. Kasner ثم من قبل هماياشي T. Hayashi ويورخاني المعديد من البحوث ، خاصة داخلة ويورخاني المعديد من البحوث ، خاصة داخل المعديد من البحوث ، خاصة داخل المعديد من البحوث المستق الاحتمالي مستمراً ، أدخل أيضاً الوظائف التحليلية (») . ومندما يكون المشتق الاحتمالي مستمراً ، أدخل أيضاً الوظائف التحليلية (») . وهندما يكون المشتق الاحتمالي مستمراً ، أدخل أيضاً الوظائف التحليلية على المعادل على من المعادل المعادل المعادلة على M. Cotlar ويور M. Cotlar ، ويوركاني Martinell الفضائفية متعددات المحادلات الفضائفية المصاحبة ، متعددات المحدود المساحبة مع توسعات ، حالياً ، في الفضاءات ذات الإيماد المتعددات المعادلات الفضائية المنافية ، ويواسمكي B. V. Sojarski واليانيانياً) . وتُمثي تعليقات هذه المضاهيم بالفيزياء الرياضية ، ويخاصة المطاطية والهيدوديناميك .

إن الوظيفة المونوجينية تفترض أيضاً بدئية في مجال وجودها لأن تكاملية هذه الوظيفة المأخوذة على طول قوس من منحن منطلق من نقطة ثابتة في هذا المجال هي ذات قيمة مستقلة عن المطريق المتبع ، لأنه منداً لقاعلة كوشي ، تكون التكاملية المائحوذة على طول اطار مغلق معدومة . وينتج عن ذلك أن قيم الوظيفة في مجال داخلي من مجال وجودها ، تتحدد بمعرفة هذه القيم حول إطار هذا المجال . ولم يعد الأمر بمثل هذا بالنسبة إلى الوظائف التي تقبل بمشتق مساحي غير معدوم لأن معادلات بوميو D. Pompeiu أمساحي المجال .

التحليلية $_{\perp}$ إذا مثانا المتغير المعقد بنقطة على سطح مسنود إلى محورين قدائمين ، تعمل وظيفة تحليلية $_{\perp}$ والمناف 2 من معالم 2 من مجال وظيفة تحليلية $_{\perp}$ وعلى مطابقة كل نقطة 2 من مجال (b) غي السطح 2 ، مع نقطة 2 من مجال (C) غي السطح 2 ، وإذا تطابقت ، مع قيمة $_{\perp}$ $_{\perp}$ من العنفير ، القيمة اللامتناهية من 2 ، تسمى النقطة $_{\perp}$ قطب الوظيفة $_{\perp}$ (c) أواذ بلب وظيفة تحليلية غي مجال (b) أقطاباً ، توصف بأنها جزئية التحليلية لا تأخذ إلا قيماً متناهية . والأولى والأخرى يقال أنهما منظمنان غي (b) .

كان الْقطب يعتبر في بادىء الأمر كأنه نقطة فسريدة في الـوظيفة . ويعتبـر في الوقت الحـاضـر

كنقطة عادية . ويكفي فيه اجراء تحويل هوموغرافي (سوييوس) بـالوظيفـة ، بأخـذ عكسه مشلاً . للعثور على قيمة متناهية .

ونرى في السطح المعقد ، أن القيمة الـالأمتناهية تتطابق مع نقطة واحـدة في حين تشكل النقاط اللامتناهية خطأ مستقيماً ، ضمن السطح الاصقاطي .

وتنضح بسهولة هذه الخصوصية ، بواسطة اسقاط مجسامي , وانطلاقاً من نقطة 1/ في المدركة وانطلاقاً من نقطة 1/ في الفضاء واقدة على العامودي فوق سطح في اصل () وعلى البعد 1 ، إذا غيرنا السطح بقلب للمركز / 0 ويقوة 1 ، نحصل على سطح كرة قطرها (0 ، إذ النقطة اللامتناهية من السطح تتوافق مع النقطة 7 من الكرة . نستبدل السطحين المعقدين x و 2 بكرتيهما الريمسانيين (نسبة إلى ريمان) ؛ عندها تطابق المعادلة (2 / = 2 ، كل نقطة من النطاق الكروي (6) لأحسوف المجرى ، مع نقطة من المجال الكروي (6) لأحسوف / الكبرى .

إن المشتق الكروي لـ (x) ، الذي أدخله مارتي F. Marty ، يحدد كأنه منتهى عـــلاقة أطــوال قوسين لا متناهبي الصغر متطابقين موسومين فوق كرتين .

 ${\rm eff}(z) = \|f'(z)\| \frac{1+|z|^2}{1+|f(z)|^6}$: ... If ${\rm Eff}(z) = {\rm eff}(z)$

إن قيمته لا تتغير في نقطتين متغابلتين قـطرياً في كـرة أحرف / الصـفـرى المتوافقـة مع قبيم x و 1/2- أو 2 و 1/2- . إن المشتق الكروي له دوماً قيمة متناهية ، ايجابية أو معدومة .

لقد اعتبرنا ، حتى الآن ، وظائف تحليلية لها في كل نقطة قيمة وحيدة : إن مثل هذه الوظيفة تسمى وحيدة الشكل . وإذا تطابقت ، مع كل قيمة من قيم x عدة قيم من (x) ، بعدد متناه أو لا متناه ، كما هو الحال بالنسبة إلى "Z ، باعتبار m غير صحيح أو لوغاريشم x ، عندها يقال أن الوظيفة متمددة الأشكال . عندها نستعمل ، لتعثيل قيم z ، مسطح ريمان Riemann ، المكون من وريقات مسطحة متراكمة أو كرة ريمان Riemann المكونة من وريقات كروية متراكمة .

نقاط فريدة ـ تسمى النقطة ، حيث تكون الوظيفة (٤) ؛ غير مونوجينية ، نقطة فريدة أساسية . إنّها معزولة ، ضمن دائرة صغيرة نوعاً ما مركزها هذه النقطة ، ولا توجد نقاط فمريدة أخرى . وإلّا فهي تنتمي إلى مجموعة من النقاط المفردة . إن هذه المجموعة تكون مغلقة لأنّه ، لكون النقطة المنتظمة محاطة بنقاط منتظمة ، فإن كل نقطة حد للنقاط المفردة ، تكون مفردة .

D. بيوميدو مجمل من النشاط المفردة يتناسب مع استمرارية الوظيفة . وقد بني بيومبيو D. بيومبيو Pompeiu وظيفة مستمرة تقبل بمجمل كامل غير مستمر من النقاط المفردة قد المفردة قد تشكل خطوطاً ، تسمى خطوطاً مفردة ، أو مناطق تسمى فضاءات فجوية ، إن حالة النقسطة المفردة الاساسية الممدوولة قد أفسحت المجال أمام مجمل ضخم من البحوث . وقد بين فايرستراس Weierstrass أنه ، في جوار مثل هذه النقطة ، تتخذ الوظيفة قيماً قريبة قدد ما نشاه من أبة قيمة . واكتشف بيكارد Emile Picard ، سنة 1879 ، قاعدة شهيرة كانت مصدر نتائج ضخمة ؛ في جوار

نقطة أساسية معزولة ، تتخذ الوظيفة علداً لا يحد من المرات كل قيمة باستثناء قيمتين على الاكتر . أن تبيين بيكارد يرتكز على استعمال وظيفة تجاوزية هي الوظيفة النسقية . قدم بورل سنة 1896 تبيناً ذا صفة أولية . وإذا قد توجد قيمة أو قيمتان ، لا تتخذهما الوظيفة حول النفطة الأساسية : فتسمى ذات ا قيم استثنائية » . وقد اهتم أناستاسياديس Anastassiadis بتحديد شروط وجود قيمة استثنائية وبتحديد شروط حساب هذه القيمة في حالة الوظائف الكاملة من النوع المتناهر (1958) .

وقد وسع موندل P. Montel عاعدة بيكارد فاشحلها حالات أكثر عمومية . ان وجود قيمة استثنائية (a) يمكن أن يفسر بالـواقعة أن المنحن (m = 2 لا يلتقي المستقيم M = 0 . إن فـاعدة استثنائية (a) يمكن أن يفسر بالـواقعة أن الممرات Picard تفيد أنه ، حول نقطة أساسية ، هذا المنحني يلتقي بالقسرورة علداً لا متناهياً من الممرات نظاماً من ثلاثة متوازيات مستقيمة . ويئن مونتل Montel إن همذا النظام يمكن أن يستبدل بمكعبة أو بكل منحن جبري ، فيه على الأقل ثلاثة فروع متمايزة ، وفي عهد أقرب تم إدخال عناصر جديدة .

إذا انتهى منحن ما بنقطة أساسية ، فقد يحدث أن تتخذ الوظيفة فوق هذا المنحني قيماً ذات حد وحيد . هذه القيمة تسمى القيمة المقاربة . أن كل قيمة استئنائية هي أيضاً مقاربة . أن القيم حد وحيد . هذه القيمة تسمى القيمة المقاربة . أن القيم المقاربة قد درسها ألفورس L. Ahlfors ودنجوي A. Denjoy وفائيرون L. Ahlfors . وناعدة بيكارد ، في حالة الوظيفة المنتظمة في السطح ، تصادل استحالة الممادلة : P + Q + R = 0 باعتبار أن P, Q, R من ودة باصفار (بوريل E. Borel) .

وهناك أعمال مهمة ـ في الحالة العامة ، حالة المعادلة من نفس الطبيعة ، ذات مطلق عــدد من الوظائف ــ تعزى إلى بلوك A. Bloch وهــ . كارتان H. Cartan .

إن العمليات المعتادة في الجبر وفي التحليل تحفظ بالمونوجينة وبالتحليلة . وبشكل خاص بالشلاقي المتسق . لقد تمَّ درس الشروط التي تؤدي إلى هذا الشلاقي : تلاقي في عـنـد غير محدود من النقاط في المجال أو عند تخمه .

إن التلاقي البسيط يؤدي إلى حدٍ أقصى تكون مناطق تحليلته كثيفة في كل مكان . وقد بيُّن لوبيغ H. Lebesgue إن كل وظيفة مستمرة من المتغير 2 يمكن الحصول عليها بفضل سلسلة مزدوجة من الوظائف التحليلة .

الوظائف الكماملة أو جزئية التشكل _ إن حالة الوظيفة المحددة في كل السطح ، ولا: تمتلك إلا نقطة أساسية واحدة قد درست بعمق . ويمكن الافتراض دائماً بأن القطة الفريدة موجودة في اللاتهاية ،وعندها نحصل على وظيفة جزئية التشكّل في كل|السطح ، أو _ إذا لم تقبل القطب ـ على وظيفة كاملة .

والــوظيفة الكساملة يمكن تمثيلها في كــل السبطح بسلسلة كــاملة من المتغيــر z . وفي المدائرة تا يكون معيار هذه الوظيفة ذا ذروة (M تتزايد مم تزايد r . وتكون الوظيفة الكاملة قابلة أيضاً للتشيل بحصيلة لا محدودة كل عامل فيها يعطي صفراً عن الـوظيفة . همذه الحصيلة تتبح ادخال مفهوم النـوع . فالنـوع قد يكـون متناهباً أو لا متنـاهباً (فايرستـراسة Weierstrass) .

إن الوظيفة (r) M تؤدي إلى فكرة 1 النمو 2 التي تتعلق بالسرعة التي بها تقدرب الوظيفة من الملائهاية ، هكذا أدخلت فكرة توضح فكرة اللائهاية ، هكذا أدخلت فكرة توضح فكرة اللائهاية ، وهي فكرة توضح فكرة النوع . فالننظام قد يكون متناهياً أو غير متناهي . والأعمال الأساسية حول هذه الأفكار تعود إلى بوزاكاريه وإلى همدامارد G. Vuliron وبلومشال

والوظيفة جزئية التشكّل في كل السمطح تبدو وكأنها حصيلة وظيفتين كـاملتين ، أو كثنيجة حاصلي ضرب لا متناهبين . إنّ مفاهيم النوع والنظام تمتد بسهولة لتشمل هذه الوظائف .

وهناك وظائف تحتري على عدد محدد من النقاط الأساسية في السطح قد درست من قبل مائيه Maillet ، وخاصة الوظائف المسماة « شبه كاملة » .

وإن نحن رئبنا بترتيب الضخامة غير المتنازلة معايير (م) أصفار الـ (n · (x)) ، فدراسة سلاس الحد العام (به م الله تقدم خدمات كبرى . وفي حالة وظيفة كاملة من عيار م ، تتلاقى السلة عند (r · p · x) مهما كان العلد الايجبابي ع صغيراً وتضرّق عند (r · p · x · x) ما عدا السلة عند وبسمى العند و مثل التلاقى أو عامل العلام عند العدد و مثل التلاقي أو عامل التلاقية والمستنات وبما حالة تكون فيها قيمة ه وجيدة تسمى قيمة بريريل Picard الاستثنائية . أن قاعدة بيكار وقاعدة بريل تشكلان التوسيم الكامل لقاعدة دالمبير D'Alembert بالنسبة إلى متعددات الحدود ، هداه الفلامة التحدد أمن عرجة متعدد الحدود مناوى ورجة متعدد الحدود مناوى ورجة متعدد الحدود مناوى ورجة متعدد الحدود المراوى ورجة متعدد الحدود المراوى ورجة متعدد الحدود بالمراوى ورجة متعدد الحدود المراوى ورجة متعدد الحدود .

إن نظرية الوظائف الكاملة جزئية التشكّل أصبحت أكثر عبقاً بفضل أعمال نبضائلينا .R Nevanlinna . فقد ادخل وظيفة معيزة ((٢) تلمب بالنسبة إلى وظيفة كاملة نفس دور لوغاريتم . M(r) ، وتبقى ، بالنسبة إلى وظيفة جزئية التشكّل ، متناهية ومتزايدة في حين أن (M)r تصبح لا متناهية . أن نتائج R. Nevanlinna . تدل على وجود توازن بين معايير النقاط حيث (2) أ تتخذا القيمة والمعايير حيث (2) أ تكون ذات قيمة قريبة من 2 ، بين كشافة نقاط بيكارد ومجموعة نقاط فايرستراس . Weierstrass .

وهكذا. دخل مفهوم و النقص يه الذي يقيس بدقة ندرة أصفار (a - (x)) . والنقص يعمادل واحداً ، بالنسبة إلى قيم بيكارد Ficard الاستثنائية . وعلى العموم إنَّ مجموع كل النواقص الممكنة لا يمكن أن يتجاوز (2) ، ومجموعة القيم التي يكون نقصها غير معدوم تكون متناهية أو قابلة للتعداد . وهناك وظائف ذات عدد متناء عشوائي من القيم الاستثنائية عند نيفاتلينا Nevanlinna إلا أنته ليس عدداً لا متناهياً.

لقد طوعت التعابير التي أدخلها نيفاتلينا Nevanlinan باستبدال المسافة العامودية في السطح المعمقد بالمسافة الكروية فوق كرة ريمان Riemann (باغاناس Baganas (دوفرينوا Dufresnoy). ويرتبط الشكل الجديد بمساحة السطح المغطى فوق الكرة بصورة (ي) المترافقة مع نقاط الدائرة عند أخراسة بفحص بنية سطح المائلة على المائلة المواقعة على المائلة المواقعة المواقعة

إن هذه المسائل ترتبط بوجود قيم مقاربة . وليس من المعلوم إذا كنان الحال كـذلك بـالنسبة إلى قيم نيفاتلينا Nevanlinua .

وقد اطلق دنجوي A. Denjoy التأكيد بأن العدد الأقصى من القيم المشاربة ، في وظيفـة من نوع p هو (1 + 2p) وقد أثبت ألفورس L. Ahlfors هذا التأكيد .

وبالنسبة إلى وظيفة من مرتبة غير متناهية ، قد يكون مجمل القيم المقاربـة لا متناهيـاً . فقد تكون له قوة المستمر وحتى قد يتضمن كل قيم السطح الممقد .

الأسرُ الطبيعية ـ إن درامة جماعات الوظائف ق.د تتابعت منـذ نصف قـرن . المجمـوعـة اللامتناهية من النقاط تقبل دائماً نقطة تراكم ، وهذه الخصوصية ، التي قرّرها كانتور Cantor ، هي في أساس تبيينات عدد خصائص وظائف النقاط . أن المجمـوعة اللامتناهية من الوظائف لا تقبـل بالضرورة وظيفة تراكم : إن وجـودها يسهـل تبيينات الحساب الوظيفي الـذي تتشكل عنـاصره من الخطوط والمساحات .

ومن أجل سد هذا الاحتياج أوجد موتل Paul Montel سنة 1912 نظرية الأسر الطبيعية ، على البحوث آوزيلا Arzeln وأسكولي Arzeln حول الاستمرارية المتساوية ، وعلى أثر السلاراسات المباشرة التي قام بها آوزيلا وهيلبرت Arzeln ولوييخ Lebesgue حبول مسائل ديريكليه Dirichlet . إن هذه النظرية قد أوجدت من أجل الحصول على معايس تتبع التأكيد بأن كل متابعة لا متناهمة من وطائف عائلة ما ، تقبل وظيفة تراكم عن طريق التلاقي الوحيد الشكل : إن مثل هذه العائلة تسمى طبيعة . وقد بنت هذه النظرية تحديث خارج الحساس الوظيفي الذي أولدها لأن الوظائف في عائلة طبيعية . وقد بنت هذه النظرية خصية خارج الحساس الوظيفي الذي أولدها الله والمنافذ في عائلة طبيعية تجمع بنوع من التضامن يترجم بخصائص مشتركة ، خاصة بالنسبة الله وظيفة الذي الله المنافذ المعقدة ، وانبغت قواعد تحليل - مستخلصة من فرضيات خاصة ، من

والطبيعية Normalité هي خصوصية محلية . فإذا كنان لها وجبود في مجال ، فإن وجودها يكون حتماً في كل نقطة منه ، أي ضمن دائرة ضيقية تضم هذه النقطة داخلها وبالعكس . وإذاً ، إذا لم تكن عائلة طبيعية في مجال ما ، فإن هذا يتضمن نقاطاً لا وجود للعائلة الطبيعية فيها . مثل هـنـه المتعلقة ، تسمى غير متظمة ، وتتمم بأنها نقطة مفردة جماعية . وقام أستروسكي .M محالا المقطة ، تسمى قير متظمة ، وتتمم بأنها نقطة مفردة جماعية . وقام أستروسكي .G . Julin ومنذلبرويت M. Cartian .S وساكسر W. Saxer بنية مجموعة هذه النقاط وعلاقاتها مع مجموعة النقاط المفردة في وظيفة وحيلة .

والمائلات الأولى التي درست كانت عاشلات الوظائف المحدودة في مجملها ، الوظائف ذات الفضاءات أو الدُّغلوط الناقصة (الفجوية) ، وظائف ذات ثلاث قيم استثنائية . وهـذه الماثلة الأخيرة تمثلك خصائص كلاسيكية مرتكزة على قـواعد بيكار ولاندو Landuu وشـوتكي Schottky وشـوتكي والذي والتي تشكل حلقة بيكار Picard . إنَّ كل عائلة طبيعية من وظائف متغير معقد تولد حلقة مماثلة .

وتزدي حلفة ببكار إلى تصنيف للوظائف التحليلية النظامية : وظائف بدون قيمة استثنائية ؛ وظائف تفترض قيمة استثنائية (الوظائف الهولومورفية) ؛ وظائف ذات قيمتين استثنائيتين (وظائف هولومورفية ذات لوغاريتم هولومورفي) ؛ وظائف ذات ثلاث قيم استثنائية ، تشكل عائلة طبيعية .

وبيُّن هس Hess إن كل عائلة من الوظائف النظامية هي مجموع عدد متناو أو قابل للتعداد من المائلات الطبيعية .

. واستعمل كاراتيودوري Carathéodory كرة ريمان ، وادخل الاستمرارية المتساوية الكروية « والشلاقي المستمر » وحصل مارتي F. Marty على معيار استسمرارية وذلك بتحديد المشتق الكروي . واستبدل ب . مونتل القيم الاستئنائية بمنحن جبري ذي ثلاث شعب متميزة ليس بينها أية نقطة مشتركة مع وظائف العائلة . واحل أيضاً محل الفضاء الناقص (الفجوي) تحديداً للسطح المغطى فوق كرة ريمان .

واهتمت مجموعة أخرى من البحوث بدور القيم الاستثنائية التي لوظيفة ولاحد مشتقاتها أو بعزيج من الوظيفة ومشتقاتها ، ومن هنا تستتج ضوابط الطبيعية . وهذه البحوث تعود إلى بعورو F: Bureau والى ميراندا Miranda وفاليرون Valiron وميوه Milloux وهيونغ Itiong وتشي تاي شسوانغ Chi tai Chuang وهايمن W.K. Hayman .

وادخل موتتل أيضاً الماثلات شبه الطبيعية من عيار p والتي تتضمن p من النقاط غير المنتظمة على الأكثر وبيَّن أن الوظائف الرحيدة القيمة أو المتعددة القيم من عيار محدود تشكل مشل هذه الماثلات . وكذلك الأمر بالنسبة إلى الوظائف الملاقية عدداً من المرات لكرة ريسان . ودرس و . ساكسر W. Saxer نقاطها غير المنتظمة . ومن بين التطبيقات الأولى للنظرية ، واحدة تتملق بشلاقي سلسلة من وظائف الماثلة التي تكون متسقة منذ أن تلتقي السلسلة في عدد لا متناو من النقاط المداخلة تماماً في المجال . وهكذا نجد قواعد فيتالي Vilaii لاندو وكداراتيووري . ودرس هارتوغس Hartogs وروزنتال مجموعة الثقاط غير المنتظمة في التلاقبي البسيط . وهناك تطبيق آخر يتعلق بالتكرار وأتاح الانتقال من المدراسة المحلية المعزوة بعسورة رئيسية إلى كنونيغس G. Koenigs وإلى لو Laté إلى الدراسة الشاملة التي قام بها فاتو Fatou ولاتيس Latés وجوليا .

وأخيراً هناك تطبيق مهم أتاح براهين أصغار الوظائف كاملة أو جزئية الشكّل في السطح بواسطة طريق التجزئة التي قام بها مونقل والذي استبدل الوظيفة التي يجب درسها بسلسلة من الوظائف . ويين Julia وجود مستقيمات تراكم (إ)بالنسبة إلى المستقيمات التي تجمع نقطة ثابتة مع أصغار الوظيفة . ويين أوستروسكي وجودها بالنسبة إلى كل وظيفة جزئية التشكّل غير بعض الوظائف من العيار العدم . وهناك أعمال أخرى قام بها ساكسر W. Saxe . ويوليا Biernacky . ودرس بيرناكي Biernacki وجود المستقيمات (ل) المشتركة بين وظيفة كاملة ، وهشقاتها ومبتدئاتها . وحصل ميوويا مائيرون .

إن العائلات الطبيعية للوظائف ذات المتغيرات الكثيرة الممقدة قد درست هي أيضاً . وقد مهدت السبيل لقيام قاعدة أساسية هي قاعدة كاكثيو بولي Cacciopoli وبموجبها تؤدّي و الطبيعية ، بالنسبة لكل متغير إلى طبيعية مجمل هذه المتغيرات .

وأخيرا أدخل مونتل العائلات الطبيعية المعقدة التي تشكل عنىاصرهـا أنظمة من (p) وظيفة تعليلية ، مفيدة في دراسة الوظائف الجروية algébroïdes. ومن بين الكتاب حول هذه البحوث يجب ذكر ريمونـدوس Remoundos ، وفارو بولوس Varopoulous وغرمانسكو Ghermanescu وبصورة خاصة بلوك A. Bloch وكارتان ودوفرنوا Dufresnoy وباغاناس . N. Baganas

تمثيل الوظائف التحليلية ـ أتـاحت سلسلة Tayior تمثيل وظيفة تحليلية في كـل من نقاطهـا المنتظمة غير القطب . ويلتقي النمو داخل حلقة الشلاقي التي هي عصوماً حلفة قطع كـل نقاطهـا مفـردة والتي يمكن ، في بعض الأحيان ، تفاديهـا كمـا بيَّن ذلك بــوريل . إنَّ سلسلة لــوران Laurent تقدم نفس الخلمة في حلقة دائرية .

إن تحديد النفاط المفردة فوق حلقة التلاقي قد درست من قبل ج. هدامارد وس. منظرويت . وقد اهتم هذا الأخير بالسلاسل ذات و البنية الفجوية ، ، المتضمنة عبداً لا متناهياً من مجموعات المعاملات الباطلة . في مثل هذه الحالة حدثت النظاهرة و فوق التلاقي » ، أي أن سلسلة لا متناهية وجزئية مستخرجة من السلسلة تلتقي خارج دائرة التلاقي . وقد درست هذه النظاهرة من قبل بوربون Bourion وأوستروسكي وجنتش Gritzen وزيضو Szego وكارلسون (Carison و بالشبة إلى شروحات أخرى (سلاسل فابر Faber والقدرات عند ديريكليه ، الخ) من قبل بوربون وبرنشتاين V. Martin وارتان Y. Martin .

إن معابلات سلسلة تايلور المتعلقة بنفطة تدخل قيم الوظيفة ومشتقاتها في هذه النقطة . واهتم غونتشاروف Gontcharoff بالحالة التي تكون فيها هذه القيم محددة في نفاط متجاورة تقبل لا نهائيتها نقطة تراكم . والتعثيل من خلال سلاسل متعدّدات الحدود كمان موضوع العمديد من المبحوث . وقد فحص دولانج H. Delange بطاقات مجال التبلاقي مع مجمل اصفار متعلّدات المحدود المستعملة . ويتسوجب ذكر حالات مسلاميل متعلّدات حدود فسابس وتشبيبتشيف الحدود المستعملة . والتمثيل بواسطة الكسور المستمرة ، وخاصة كسور ستيليجس أو سلاسل جاكومي Jeringshein ويسرون ، Decobi ويسرون ، Deron المخ . المخ . المخ .

ودرس بـانلفيـه Painleve تمثيل الوظائف في المجالات التي تمتلك خطوطاً فريدة لاتجزى. السطح بواسطة صلاسل واعطى بوانكاريه التمثيلات التحليلية للوظائف ذات الفضاءات الفجرية .

وهناك تمثيل آخر مهم للوظائف التحليلية نقلمه مسلمة ديريكليه Dirichlet من الشكل 2 ومثل 2 وتمثل 2 المنفود وتمثل ما المتغير 2 وتمثل الحالة 2 المسلمة تايلور 2 مع تغيير العنفير 2 وتمطي الحالة 2 المنسوبة إلى ربصان . إن مجال التلاقي هو نصف مسطح محدود ، إلى البسار ، بمستقيم مواز للمحور الخيالي للإحداثيات والدي يسمى مستقيم التلاقي . ونميّز مستقيم التلاقي المطلق ، ومستقيم التلاقي هنا تحت المنسق و السلمة ديريكليه ، التي تضارك بسلسلة فورييه Pourier وبسلسلة تايلور ، قمد درست من قبل هدامارد وماندلبرويت ولاندو وبور H. Bohr وأوستروسكي وبرنشتاين وبوليا Polya .

وفي سنة 1942 ادخل ماندلبرويت Mandelbrojt ، على سلاسل ديريكليه المتنافرة مفهوم « التبلاحم » المرتبط بالانحراف الأقصى في نصف السعلح على يمين السينية » ، أي على ذروة المعيار الأقصى للفرق بين الوظيفة ومجموع الحدود الأولى (n) من السلسلة عندما يتغير (n) من 1 حتى ∞ + . أن هذا المفهوم الذي قدم خدمات كبرى في المديد من النظريات ، قد استعمله كـل من شوارنز Schwartz ما وتوران Turan و Sunyert و Sanyert .

إن الحالة التي تكون فيها مثقلات يد ذات قيم معقّدة قد درست من قبل ليمونتييف Leontiev وكابان Kabane وأغمون Agmon .

العائلات الخاصة ببالوظائف إن دراسة مجموعات الوظائف التحليلية أدت إلى تجميعها ضمن عائلات تجمعها خصائص مشتركة وإلى استخلاص نتائج هذا التضامن

ومن بين هله الخصائص تلعب و رحدة القدرة » أو و تصددها » ضمن نظام معين ، دوراً مهماً . وقد تمُّ أيضاً إدخال الامتداد وشكل المجال (D) المغطى بقيم الوظيفة (£2) ، هذا المجال الذي يمكن أن بكون مقمراً أو نجومياً ، أو حلزونياً .إن الوظائف الوحيدة القدرة ، في مجال ما ، تشكل حائلة شبه طبيعية من معيار رقم 1 . وتشكل الوظائف و المتعددة القدرة » من معيار p ، اسرة شبه طبيعية من معيار و (ب . موتل) .

وقد درست طويلًا ، عائلة |T| الوظائف (z) الهولومورفية في الدائرة _ الموحدة حيث = (0) 0 و 1 أي الوظائف ذات النحو الذي يبدأ بالحد z بحسب تايلور حول نقطة الأصل . وكانت

حالة متعدّدات حدود هذه العائلة موضوع بحوث ديودونيـه Dieudonné وروغوزنسكي Rogosinski وزيغ Szegő وبيرناكي Biernacki وكاكبيا Kakeya .

أما معيار التوحيد فهو شعاع الدائرة الأكبر الممتلد في (D) أي الحاصل بالتمثيل المتوافق في منطقة من الدائرة الوحدة . ووضع أ . بلوك A. Bloch هذا الحكم المهم ، وهو أنه ، بالنسبة إلى وظيفة من العائلة F ، يكون لهذا المميار حدّ أدنى ايجابي يسمى و ثابتة Bloch ، وأما قيمت، الحقة فغير معروفة . هذه الفاعدة تتيج تبييناً بسيطاً لقاعدة بيكار Picard . وتابع فاليرون هذه الدراسة . أما النوس الذي طال الوظائف المتعددة القدرة (p-valentes) فيعود الفضل فيه إلى فيكيت Fekctc وإلى مونثل .

وتغطي الوظيفة الوحيدة القدرة من F ، دائرة ثابتة ذات مركز أصل . ان الحدود الدنبا والعليا (العدنيا والعليا في الفاقت ((2) او ((2) اا و ((2) اا و ((2) الله و (2) الل

وتوجد بؤرة احديداب أي دائرة ذات مركز أصل ممثل ، فوق مجال محدودب ؛ كما يوجد 8 بؤرة تنجم ، و 8 بؤرة مجال ، حلزونية ، هده البؤر حددتها أعمال فابر وببرباخ رمارتي وماركس وغروك وزيغو وسباصك وديودونيه ، وقد درست بؤرة ، القدرة الواحدة ، العائدة للوظائف F المحدودة ، ويؤرة التنجم ويؤر الفدرات المتعددة في نظام معين (لاندو ، ديودونيه) وبؤرة القدرة الواحدة حيث ، ه = (0) و ، ه = (0) ثر، ودرست الأنظمة ذات القدرات الواحدة من وظائف المتغيرات المتعددة من قبل كارتان وتولن P. Thullen .

الدورية ـ كانت الوظائف الدورية ، بشكل بسيط أو مزدوج ، في القرن المساضي ، موضوع أعمال ضخمة اقترنت بها اسماء آييل Abel و جاكويي وفايرستراس ويوانكاريه .

أما قاعدة جاكوبي حول استحالة وجود وظيفة تحليلية تمتلك ثلاثة أدوار مستقلة فقد وسعت من قبل P. Montel باستبدال الغاء الفرق الأول الذي يترجم الدورية ، بالفاء فرق الترتيب الأعلى من الوحدة ، قُمُ عند دراسة حالة وظيفة ذات عدة متغيرات : عندها تحصل على متعددات حدود . إن حالة المتغيرات الحقيقية قد درست أيضاً من قبل انغلوتا Anghelota ويوبوفيسيT. Popovici

إنَّ الوظائف جزئية التشكّل في السطح _ والمزدوجة الـدورية أو ه الـوظائف الامليلجية » [= الناقصة] ، وترتيبها هو ترتيب تعدد قدراتها ضمن متوازي أضماح الأدوار _ تلمب دوراً أساسياً

في تنسيق العلاقات الجبرية من النوع واحد .

وهي تمثلك قاعدة جمع جبري ، أي أن قيم الوظيفة المتوافقة مع ثلاث قيم من قيم المتغير احدها هي مجموع الاثنتين الآخريين ، ترتبط بعلاقة جبرية حاصلة بمعادلة متمدّد الحدود المتشكل من ثلاث قيم تمثل المتغيرات ، بالصفر . وبالمقابل ، إن وجود مثل هـذه العلاقـة يميز امـا وظيفة جبرية وإما وظيفة جبرية للأس ، وإما وظيفة الهليلجية .

وقد أشجِلَتْ هذه النتيجة وظائف المتغير الحقيقي من قبل P. Montel وكذلك الحالة التي تكون فيها القيم الثلاث قيم ثلاث وظائف مختلفة ، وذلك من قبل بروها F. Bruhat وكارتان ومينيو R. Meyoteux .

لم تفقد تطبيقات الوظائف الاهليلجية على نظرية الاعداد وعلى الجيومتريا ، وعلى الميكانيك شيئاً من أهميتها .

وتم اكتشاف تعميم ابداعي للوظائف المزدوجة الدورية من قبل Poincaré وذلك بإنشاء الوظائف الفوشية والكلينية [نسبة إلى كل من فوش Puchs وكلين Kiein] المسماة ايضاً الوظائف التشاكلية اللذاتية (1881) . إن الانتقالات المتطابقة مع الدورات قد استبدلت بالتغيرات التي تعزى إلى وظائف ضعوموضرافية ذات معاملات ثابتة وتشكل مجموعة مثل الانتقالات . إن متوازي الأصلاح الأساسي المتكون من الدورتين يصبح مضلعاً محدداً بأقوامن دوائر .

وتقدم الوظائف التشاكلية اللذاتية ، بالتسبة إلى العلاقيات الجبرية المتكونية من متغيرين من نوع يغوق و واحداً ، نفس الخلمة التي تقدمها الوظائف الجذرية في حالة نوع الصغر (١١) والوظائف الاهليلجية في حالة النوع و واحد ، وهي تتيح توحيد هذه الوظائف ، أي النمثيل البارامتري (الوسيطي) لكيل متغير بواسطة وظيفة موحدة تشاكلية ذاتية . وهكذا نحصل على مزدوج من الوظائف الموحدة الشكيل ، ودرس بيكارد ثم مونتل هذه المزدوجات من الوظائف وحدًا من شماع انتظاميتها .

إن الوظائف التشاكلية الذاتية قد كانت موضوع العديد من الأعمال خاصة أعمال فاتوه .P. J. Myrberg وجبروه G. Giraud ومايربرغ P. J. Myrberg وجبروه G. Giraud ومايربرغ P. J. Myrberg وجبروه الدائية الذائية الذائية للدائية منفرات . وفي عهد أقرب ، درست هله الوظائف الأخيرة بعمق من قبل ميغل معالم ومدرسته (كوشر Köcher وسايلي والفائف والمؤسنة الحديثة حول المجموعات الكلاسيكية . وأوجد بيكارد وهامبرت G. Humbert الوظائف فوق الأبيلية [Abu] وفوق الفوشية .

ومن بين الاستبدالات التي تجري في الوظائف التشاكلية الذاتية ترتسم القوى (Puissances) الكاملة لكل وظيفة الهموموغرافية بكسر جندي ذي الكاملة لكل وظيفة الهموموغرافية بكسر جندي ذي درجة أعلى من الأول نحصل على تكوار (itération) عام . إن حالة الكسور الجذرية ذات الحدود المتاخلة والتي أصفارها وأقطابها حقيقية ومتشابكة ، لهنا خصائص قريبة من خصائص الوظيفة المتوافقة الأساسية وظيفة كاملة أو وظيفة الموصورة وقد كاملة أو وظيفة الموصورة المتافقة والتيافة التي تكون فيها الوظيفة الأساسية وظيفة كاملة أو وظيفة

محددة ضمن نصف السطح الأعلى والتي تنتمي قيمها إلى هذا السطح النصفي .

ودوس التكرار من وجهة نـظر محلية من قـبل كونيفس ولــو Leau وغريفي Grévy ومن وجهــة نظر شاملة ، بناء على مبادرة ب . فاتو ، من قبل جوليا ولاتيس ومايــربرغ . وهــــاك توســـع آخر في الوظائف الدورية قد اكتشف من قبل بور H. Bohr : الوظائف شبه الدورية .

فبالنسبة إلى الوظيفة الدورية للمتغير الحقيقي وذات الدور w ، كل قسم من المحور المحقيقي نن طول أعلى أو مساول w يتضمن على الأقـل دوراً واحداً ؛ ويسائسبة إلى وظيفة شبه دورية ، يتوافق مع كل عـددمهما صغر ، طول يتعلق به ، ويحيث أن كل قسم من هـذا الـطول يتضمن شبه دور ، أي أن قيمتي الوظيفة في نقطتين تبلغ المسافة بينهمـا «شبه دور ، ، دون أن تتساوى هاتين القيمتين ، تختلفان بـ » على الأكثر .

إن مثل هذه الوظيفة تتمثل بسلسلة Pourier ، المؤلفة من وظائف تريفونومترية أو من أسّيات (Exponentielles) . وإذا اختزلت السلسلة إلى عدد محمد من الحمود ، فهناك السوطائف شبه الدورية التي درسها بول P. Bohl واسكلانيون E. Esclangon . وهناك أهمال أخرى تعزى ، بشكل خاص فيما خص الوظائف المزدوجة شبه الدورية ، إلى جنس Jensen وتورنهاف H. Tornehave وبترسون R. Petersen .

إن السلامل التي يكون حدها العام أسناً ذا مثقل خطي ، بالنسبة إلى المتغير الحقيقي أو المعقبقي أو المعقبقي أو المعقبقي أو المعقبقي أو المعقبقي التي سبق ذكرها . ودراسة هـنـه السلامـــل تعــود في بــدايتهــا إلى إحداها التي تعرّف الوظيفة (ه) يم الريمانية (نسبة إلى ريمان Riemann) التي تلحب درراً مهماً في فحص توزيع الإعــداد الأولى . وقد أنسحت المجال أمام العــديد من الأعـــال المتلاحقة بصورة خاصة في اتحامين : اتجاه علاقاتها بالوظائف شبه الدورية ، واتجاه شــروط الالتقاء وطبيعة الوظيقة المعملة .

الوظائف المتعدة الأشكال . إن نظرية الوظائف المتعددة الأشكال قند كانت ، في القرن المناضي ، موضوع العديند من الدراسات المهمة التي قنام بها آييل وجاكنوبي وريمان وحديشاً بوانكاريه ويبكارد .

ومنذ بداية هذا القرن ، أنسحت دراسة مسطوح ريمان ، المبتكرة من أجل توحيد الوظائف المتعددة الأشكال ومتكاملاتها ، في المجال لفيام بحوث قوية ومثمرة . وتعود مختلف هذه الخصائص في هذه السطوح إلى الطويولوجيا ، وهي خصائص نوعية تجوَّ وراءها صفاتٍ معينةٍ للوظائف التي تتطابق معها ، مقررة بذلك الاساس الطويولوجي للوظائف التحليلة . ان نفس مفهوم سطح ريمان قد تحدد بذقة ، وبكل عمومية بواسطة الفضاءات التجريدية والمنوصات الطوبولوجية ، بفضل أعمال هيل H. Hey وراور T. Rado ورور J. Brouwer .

ووجود الوظائف المتطابقة مع سطح ريمان معين كان قند درس من قبل كوران Courant و ناتو . والبحث في أنماط السطوح المتميزة طويولوجياً ، ثم تصنيفها قد تم من قبل جوردان C. Jordan وكيركيارتو B. de Kerekjarto . وهناك أعمال مهمة وإجمالية تعزى إلى متويلوف .S وللي التويلوف .S والى Stoilow الذي أدخل مفهرم التحول الله الخلي ، وإلى الفورس باستعمال مسطوح التغطية ، وإلى الغرسية المتعادلة مع الانتقال من النظرية الطوبولوجية إلى النظرية الكلاسيكية المتعلقة بالوظائف التحليلية . وحديثاً هناك دراسة أكثر تعمقاً للأماط معطوح ريمان ، ذات علاقة بنظرية الوظائف الهرمونيكية ، قد درست خماصة من قبل نيفائلينا والفورس وساريو Sario العلميد من الرياضيين اليابانين .

ومن بين الطبقات الخاصة للوظائف التحليلية ، كانت الوظائف الجبرية خلف أعمال ضخمة . إنها وظائف مرتبطة بالمتغير بفضل المعادلة الحاصلة من جراء تصغير (مساواته بالصغر) بولينوم متملد حدود دي متغيرين . وقد التقيناها عند درس الوظائف الاهليليجية أو التشاكلية اللماتية (الاوتهورفيه) . وقد بدأت دراستها المباشرة مع بوينو Puiseux وهرميت Hermite واستكملها أبيل P. Appell . وتأثيري J. Tannery ومولك J. Molk وكوزن Cousin .

وقد اشمل Painlevd و Remoundos الجبرويات قناعدة Picard حبول القيم الاستشنائية : فالجبروية من مرتبة m يمكن أن نقبل على الأكثر 2m قيماً استثنائية . وإذا لاحظنا أن قيمة استثنائية تعرف تركيبة استثنائية من معاملات المعادلة ، أي تركيبة خطية غير بناطلة وذات معاملات ثابتة ، نرى أن هذه المسألة مرتبطة تماماً بنظرية الشركيبات الاستثنائية وبالعائلات المعقدة التي قبال بها موتل .

واستممل دوفرنـوا Dufresnoy . لـ المسافـة الكرويـة في الفضـاء الإسفـاطي ، وقــرر طبيعــة (اعتيادية) الملالات المحقدة من مرتبـة m والقابلة لـ + 2m من التــركيبات الاستثنـائية . وأدخــل باغاناس ، مع تعريف جديد للمسافة ، التركيبات الخطيـة للوظائف الجبــريـة ، وأضــاف إلى القيم الاستثنائية نقاط الالتقاء مع منحني جبري، يمتلك (1 + 2m) من الفروع المتميزة .

وهناك وجهة نظر أخرى متعلقة بدراسة وظائف المتغير المعقد تعزى إلى بانلفيه . وتشابه الوظائف في مناطق الانتظام ؛ وهي تختلف وتتمايز ، مثل الكائنات الحية ، بفراداتها . واتخذ بانلفيه كنطة انطلاق معادلة تفاضلية متحققة بالوظيفة التحليلية والزم نفسه بأن يحدد النقاط الدقيقة الحساسة ، الثابتة أوالممتحركة ، في حلول هذه المعادلة . وانطلاقاً من الخلية الأساس المحددة بالقيم عند نقطة أساسية في الوظيفة ، وفي عدد كاف من مشتقاتها ، أعاد تكوين الكائن الرياضي بكامة الذي أوجده انتشار الخلايا بفضل استدادها التحليلي .

وظائف عدة متغيرات. قلمت دراسة وظائف عدة متغيرات معقدة للرياضيين صعوبات جليلة والمماثلة مع حالة متغير واحد بلت خداعة في أغلب الأحيان . إن الدراسة العامة وتوسع الأفكار الرئيسية عند كوشي وتوسع المتكاملة ، والبقية ، قد بدىء بها منذ 1888 من قبل بوانكاريه ويبكارد . في سنة 1897 بين مورفينز Hurwitz أن أية نقطة لا يمكن عزلها . وسرعان ما تكاثرت المحوث مع فالبرون وأوزغود Osgood وليفي حسيفيتا Eberi-Civita ومارتوض وللمعارف على Ebenke والمرتوض ولينكه Behnke في المقد الأول من القسرن ، متبوعين في العقد الثاني بسريفهارت Keintard وآلمن Benke و ولاسلاشكمة من القسرن ، متبوعين في العقد الثاني بسريفهارت Benke ولقلك Belacke و كاراتيرودري Blaschke وسيفر Segood و تولن وسيفيري Seyel و ولإنهارت Blaschke وكوسل (Seyed كفيتيسكي وسيفر Segood) ان المقد الثانية المجماعية للوظائف قد أثمارت بحوث كدارتيودوري وكاكشيوسولي Cacciopoli . (Cacciopoli

وتميز مجالات الهولومووفية قدا أثار بحوث بنكه وكارتان و توان وأوك K. Oka لولونغ Lelong . ودرست مسألة كوزن حول تحديد الوظيفة بواسطة تعدد أقطابها من قبل فيل A. Weil في المادمة و أوكا . وفحص البنيات واستعمال الطرق الطوبولوجية أديبا ، بشكل خاص ، إلى أعمال كارتان وسير Serre وشتاين K. Stein غزاورت Grauct وربعرت Remmert .

إن نظرية الوظائف الجبرية ذات المنفيرات المتعددة قد فتحت المجال أمام أعمال العديد من المباحين الذين كان أولهم بيكارد وهمبرت G. Humbert و كوزن وأخيراً كاستلسويفو Castelnuovo وانسريكس F. Enriques و سيغر وسيفري F. Severi في إيطاليا ، ول . ضودو G. Godeaux في بلجيكا وغارئيه Garnier هم وه . . دولاك H. H. Dulac في فرنسا .

وهكذا أدى تقدم نظرية وظائف المتغيرات المعقدة اثناء هذا القرن إلى دراسة معمقة لتوزيع ولطبيعة فراندها ، وإلى توزيع قيمها المتنظمة وصور تمثيلها ، وإلى تجميعها ضمن عاشلات توحدها ميزات مشتركة .

هذا التطور المستقل ذاتياً كان نوعاً ما ضخماً بحيث اقتضى تجميع محاضرين متخصصين وانشاه منشورات و مجموعة المونوغرافيات حول نظرية الوظائف » لـ إ . بوريل .

الفصل الخامس

المعادلات التفاضلية والمعادلات ذات المشتقات الجزئية

في نظرية الممادلات التفاضلية وفي نظرية المعادلات ذات المشتقات الجزئية ، ظهر بروز علمين و شبه متميزين : : تحليل المتغيرات الحقيقية وتحليل المتغيرات المعقدة . ويمكننا تمييز وجهات نظرهما واستيضاح تساندهما المتبادل بصورة ألفضل .

I_ المعادلات التفاضلية

الشيظرية التحليلية _ تبدو نـظرية المصادلات التفاضلية في المجال المعضد وكأنهما التتصة الطبيعة للنظرية الكبرى التي وضمها في القرن التاسع عشر كوشي وفايرستراس وتلاميذهما.

إن عبقرية بوانكاريه هي التي وسعت ، في البداية ، بشكل ضخم ، حقل تحليل المتغيرات المعقدة وذلك بإنشاء الوظائف الفوشية (Fuchs) أو ذاتية التشكيل (راجع الفصل السابق) : بفضل هذه الوظائف أمكن اعتبار مسألة دمج المعادلات التضاضلية الخطية ذات المعاملات الجرية محلولة .

إن الدراسة العامة لفرائد الوظائف التحليلية حملت فيما بعد بانافيه على إلى ادخال تحسينات ضخمة على كمامل النظرية : فعند 1887 ، قرر همله الواقعة الاساسية : إنَّ الفرائد المتحركة (أي العتملقة بثابتة تتكامل أو حل) في المعادلات الثقاضلية الجبرية من الدرجة الأولى للا يمكن أن تكون إلا جبرية ؛ وبالعكس تبين أمثلة بسيطة جداً أن المعدادة الثقاضلية الجبرية من المدرجة الثانية يمكن أن تكون ذات نقاط فريدة تجاوزية متحركة (وتستطيع همله النقاط المطلاقاً من الرتبة الثانية تشكيل خطوط) . وضمن سلسلة من الأعمال الباهرة ، أسس بانافيه النظرية التحليلة في المعادلات التفاضلية ، وحصل بشكل خاص على معادلات تفاضلية جبرية من العرتبة الثانية تمحل بواسطة تجبرية من العرتبة الثانية تمحل بواسطة تجاوزات جديدة أساساً . نذكر فقط المعدادلة الشهيرية : ٣٤/٤٠٣٤ ومتكاملتها المناه هي متجاوزة جزئية النشكل ، لا تُرتُّ إلى وظائفها المعروفة صابقاً .

إن العمل الذي قيام به بانلفيه قيد استكمله بشكل خياص بوترو P. Boutroux (زياييد المحلول حتى اللانهاية) ، وغامبيه بانلفيه وذات (قشكل بعض المعادلات من المرتبة الثانية وذات التقط الحساسة الثابتة) وشاري مجازة من المرتبة المنافسة عن المرتبة المرتوجة التقافسة عن المرتبة المرتوجة ذات النقط الحساسة الثابتة) ثم مالمكويست Malmquist وبوليا بها و قاليرون. وتلعب المعادلات ذات النقط الحساسة الثابتة ودراً مهما في البحث عن المبتدلات المتالك المنافسة بانافية أن يوضح النشائج الحاسلة المسكمات الأولى في الأنظمة المنافسة. وهكذا استطاع بانافية أن يوضح النشائج الحاسلة على يد بوانكاريه حول النظام الفاضلي الذي تؤذي إليه مسألة الميكانيك السماوي ذي المعدد (a) من الأجسام على الأقل من عدد (a) من الأجسام في نهاية نترة زمنة محددة لا يمكن أن تترجم بعلاقات تبدو فيها السرعات بصورة جبرية .

وقد سعى فلكيو القرن التاسع عشر إلى تمثيل حل مسألة الأجسام الثلاثة بواسطة شروحات بشكل سلاسل تريفونومترية ، كنان بوانكاريه قد بين و اختلافها » . في سنة 1912 حصل الفلكي سائلمان Sundman على الحل العام و الكمي » للمسألة وذلك بأن عبر عن الإحداثيات السع الديكارتية (نسبة إلى Descartes) والزمن بحسب الوظائف الهولومورفية للمتغير ، وذلك ضمن شرط بسيط جداً : إن التعبيرات التحليلية تتبح حتى ، في حالة الثقاء جسمين ، تحديد اشداد تحليلي للحركة . وقد كانت هذه المسائل ، حديثاً ، موضوع أعمال مهمة من قبل سيغل .

واشتغل بانلفيه على هذا النوع من المسائل باتجاه آخر ، فاستطاع أن يتوصل إلى طبقات واسعة جداً ذات معادلات تفاضلية تحليلية تتضمن ، ضمن الحقل الحقيقي ، تكاسلاً كمياً حقاً . وقد وجد أن غالبية هذه التنائج يمكن أن تمتد بطريقة كوشي - ليشيتز إلى أنظمة غير تحليلية . ومن المهم أن نلاحظ بهذا الشأن ، إن الدراسة المسبقة المعمقة للحالة التحليلية هي التي استطاعت جذب الانتباه إلى بعض الفرائد المهمة التي غابت حتى ذلك الحين عن الجيومتريين .

إن الشروحات المفارقة ، التي أبرزها بوانكاريه (بمناسبة المسائل الأساسية في الميكانيك $x^{\mu} + k^2 x = \mu f(x, \epsilon)$. وبمناسبة المسائل التحليلي ، مثل المعادلة البسيطة : $x^{\mu} + k^2 x = \mu f(x, \epsilon)$. وبما ثمانية وعم مقياس (باراسس) صغير) قيادته إلى التنبت من مفهوم و التطوع هي د فكتب (باعتبار $x \to 0$):

 $f(t) \sim c_0 + c_1 t^4 + ... + c_n t^n + ...$

وذلك إذا كانت : (باعتبار ∞ + → 1) :

 $t^{k}\left(f(t)-c_{0}-c_{1}\,t^{q}-...-c_{k}\,t^{k}\right)\rightarrow0$

مهماً كان العدد الصحيح الإيجابي k

إن هذا المفهوم بدا فيما بعد مفيداً جيداً في دراسة المعــادلات التضاضلية الخطية ذات المعاملات التحليلية ودراسة فرائدها . المتغيرات العقيقية مهما كانت أهمية النظرية التحليلية في المعادلات التفاضلية ، فإنها تبدو غير كافية ، ويشكل من الأشكال ، فهي لا تجيب على المسائل الأكثر الحاصاً والتي يمكن طرحها . في المعادلة (yordx = f(x, y) الوظيفة ا الممطية المؤلفة من متغيرين حقيقيين y,x ، تُعْترض ببساطة مستمرة في مجال يضم النقطة (xo, yo,) أف لا يمكن تبيين وجود حلول تتخذ فيها و× فيمة yor المفاد ما حققه بيانو Peano وأرزيلا (1890) ، مستمملين بصورة مباشرة الخطوط المضلحة عند كوشي ، وما حقق بعدهما مونشل (1907) . هناك على العموم عدة حلول ، وإن أضفنا شرطاً بسيطاً مثل شرطة Lipschitz فالتوحيد قلد تم .

إن كل هذه الطرق تهدف إلى الحق الكمي ، ويحكم طبيعة الأشياء ، يصبح تطبيقها معقداً منذ محاولة العمل على توسيع المجال الذي فيه تدرس الوظائف المبحوث عنها . أن بوانكاريه هو الذي كان أول من بباشر (1880 -1885) في الدراسة العمامة النوعية للمنحنيات الحلول ، في كل مجال وجودها ، وهي مسألة سبق أن باتت صعوبتها ، عند الاكتفاء بالمعادلة (x, y) والإسلام (أن الإسلام) عجبة عمية معينة ، للمتغيرتين الحقيقيين x, y . فقد صنف أول الأمر الفرائد المعتادة : أطواق ، عقد ، بؤر أو حتى مراكز . ووضع صلاقة بين علد هذه النقاط ، وهي علاقة تمال جذائل جداً المساحدة (المساحدة على المحبم (البوليدر) ؛ علامة من شأنها عند الانتقال إلى المعدلات الجبرية العاملة (xAnalysis sices) أن تدخل أبضاً سمة المحالي ، هي و نرع ه بعض السطوح . وفي حالة المعادلة (1) بين أهمية المنحنيات . الحلول المخلفة أر الدورات ، في حين تلف المحنديات . الحلول الأخرى (باستثناء تلك التي تتنهي إلى المغلقة أر الدورات المحلود و بشكل حلزوني ، ويقول آخر حلول دورية مقرونة و بحلول الغذية)

هنا يمكن أن نرى نواة الاهتمام الذي أبداه بوانكاريه دائماً للبحث عن حلول دورية ، وهذا مثلاً ، بالنسبة إلى مسألة الأجسام الثلاثة (والتي تعرض تفريباً كل صعوبات المسألة العامة المتعلقة بالمعادلات التفاضلية) .

بهذا النوع من الأفكار ترتبط مذكرة ج. هادامارد (1898) جنول جهوديزيات السطوح ذات المنحنيات المتقابلة ، حيث يبرز دور الشروط الطويولوجية العامة وأهمية الجيوديزيات الممثلقة .

وهناك اهتمام خاص يتعلق بالنوع 1 (القالب الطوقي) . وقد يحدث أن لا تكون هناك نقطة فريدة في المعادلة التفاضلية . نفترض وجود المعادلة dy/dx = f(x, y) حيث تقبيل f المحقية 2x ، سواء بالنسبة إلى x أم بالنسبة إلى y ، ونفترض أن هذه الوظيفة هي دائماً محددة بحيث يتغير طول المنحنى - الحل x ، دائماً بنفس الاتجاه . وإذا اقتصرت f على الثابتة a ، فهناك حالتان تعرضان ، محسب ما إذا كان a جذرياً أم غير جذري : في الحالة الأولى ينعلق كل منحن _حل ، وفي الحالة الأولى ينعلق كل منحن _حل ، وفي الحالة الثانية لا ينعلق المنحنى على الإطلاق ، ولكنه ينتهي بالعمور بأكثر ما يكون من القرب من أية نقطة . والأن إن افترضنا ؟ تحليلية (أو حتى اشتقاقية بسيطة) ، تسامل بوانكاريه Poincaré ، وهل أن النتائج المتتالية ، لنقطة انطلاق ، يمكن أن تشكل و مجموعة كلملة وغير مستمرة » . وسنداً لتبيين موفق قدمه أ. دنجوي (1932) لا يكون هذا الترتيب ممكناً ؛ ويكون ممكناً بالنسبة إلى بعض الوظائف (أ) الاستثانية جداً التي لا تحتوي على خصائص الانتظام المطلوبة .

وقد توصل بوانكاريه في أواخر حياته ، عن طريق بعث الحلول الدورية لمسألة الأجسام الثلاثة ، إلى مسألة خاصة في الطويولوجية : إن امتلكنا حلاً دورياً و مثقاره المميزان » خياليان اطلاقاً ، يمكن منه استخلاص عدد لا متناو من الحلول الأخرى الدورية ، ولكن هذا يتم فقط صع الاحتماط بعث من الخاصة و المتكامل الاحتماط ، ذات الشابت المتكامل الإجابي ، في تاج دائري بذاته . والبيان الذي كان بوانكاريه يتمناه تم تقديمه ، بعد ذلك بقليل من الأسهر ، من قبل بيركوف G.D. Birkhoff (1913) . وقد طور هذا الأخير وسدوسته فيما بعد المسائل ضمن النظرية العامة المتعلقة و بالإنظمة الديناميكية » .

وانسطلاقاً من سنسة 1920 تقريساً جدابت المصادلة النضاضلية Poincaré و (أو Poincaré و رأو / *** ** (أو الله ** (أو مسالة و دورات ع Poincaré و وحول مسالة مجاورة : و تأرجحات الاسترخاء و ركانت موضوع العديد من الدراسات و فان در بول إ . وه. كانت موضوع العديد من الدراسات و فان در بول إ . وه. كارتنان ولينارد Liénard واندرونوف Andronov) و دراسات اجمالية و Sansone و مشايكين Conti و مينورسكي Sansone و Baag ، وسانسون 1937 ، دراوداني المحالية و المحالية و المحالية و المحالية و المحالية والمحالية والمحالية والمحالية والمحالية و المحالية و المحالية

تتمات ـ ان الدراسة في الحقل المعقد ، حول الصفر ، التي تناولت حلول نظام تفاضلي :

$$\frac{dx_1}{X_1} = \frac{dx_2}{X_n} = \dots = \frac{dx_n}{X_n}$$

وفيه تكون الأحرف (X) عدماً عند الصفر ، وهو لـومورفية بجوار هـذه النقطة ، وهي دراسة بدأهـا بـوانكاريـه وبيكار ، قـد استكملها بشكـل خاص بنـديكسون Bendixson وبـوتـرو وشــازي ودولاك وغارئييه ومالمكويست . . .

وأعطت الدراسة المماثلة في الحقل الحقيقي أعمالًا مهمة من قبل ليابونـوف (1892) Lia (1892) و Dadamard و Hadamard ر Jadamard و كوثون الكوثرة (1927 الخ كما تـوضحت معـانٍ مختلفة لكلمني استقرار £tabiliti ولا استقرار £tabiliti ولا استقرار £tabiliti ولا استقرار £tabiliti ولا استقرار £tabiliti

واكتفى Poincaré بنسظام المعسادلات العساسة للدينساسيك (أو إذا نشنسا ، وحسساب المتغيرات ») ، فتوصل إلى نتائج مهمة بفضل وجود و الثابت المتكامل » ، الإيجابي أصدلًا ، في هذا النظام . وهكذا حقة ، و الاستقرار على طريقة بواسّون Poisson » (الرجوع عدداً لا متناهياً من المرات ، إلى أقرب نقطة مرغوبة من الوضع الأصلي) .

وطبق شازي Chazy .ل هذه النظرية عن الشوابت المتكاملة ، بسوسيع نبظرية السوعية حول الانظمة التفاضلية ، معتبراً من جهة أخرى مثل ساندسان حلَّ مسالة الاجســـام الثلاثة تابعاً وظيفياً تحليلياً للزمن ، فتوصَّل (1920) إلى نتائج مفيدة حول المسارات : تصنيف ، المسلك عندما تنزايد ٢ إلى ما لاحدً له .

ولم تهتم نتيجة Poincaré بكل المسارات دون استثناء : ان احتمال تعطيس القاصدة من قبل مسار مأخوذ بالصدفة هو د متناهي الصخر » . والمبدأ د الارضودي » (الطاقي) القبائل أن المسار (باستثناءات قليلة) هو د كثيف في كل مكان » في الفضاء وأنه يماؤه و بكنافة نوعية ثابتة » هو دقيق الاثبات ومتناهي الصعوبة : والمسألة لم تعالج إلا حوالي سنة 1931 ، بناء على تشجيع بيسركوف ؟) . D. Birkhoff وهوف E. Hopf وقودن نيومان D. Von Neumann الذين استعملوا النتائج الاكثر دقة في نظرية وظائف المتغيرات الحقة .

إن المعادلات العامة في الديناميك ، بالشكل الذي قال به هاميلتون الماستة فير المعادلات العامة في الديناميك ، بالشكل الذي قال به هاميلتون من المرتبة الأولى ، وهـ لما المحادلات ذات المعرزات الموجودة في معادلة ذات اشتقاقات جزئية من المرتبة الأولى ، وهـ لما الحادث معروف من زمن بعيد . ومن دون شك ، إنّ مفهوم الفصمة المؤلفة من المتطوفات الاعتراضية فوق ذات السطح (كنيس Kneser) ثم قاعدة والاستقلال والتي أشار إليها هيلبرت في محافرته الشهيرة سنة 1900 ، في باريس ، هما اللذان أوضحا ، بشكل ملحوظ ، هـلما النوع من الأسلة : وإن تجميع المتطوفات Extrémales لجعلها اعتراضية في نفس السطح و ليس شيئاً اخبر الا تتجميع معيزات معادلة ذات اشتقاقات جزئية من المرتبة الأولى من أجل استخلاص حلّ معين .

وحوالي سنة 1901 ادخل E. Cartan المفهوم العام و للشكل التضاضلي الثابت » بـالنسبة إلى نظام تفاضلي وأوضح رابطته الضيقة بمفهوم اللامتثير التكاملي المستخدم من قبل Poincurd .

وأخيراً استفاد فسيو E. Vesslot من الفكرة التي أطلقها لي S. Lie ومفادهما أن كل تغيير في التماس لا متناهي الصغر (في السطح) يمكن أن يسطر إليه وكنانه انتشار موجبات ، فيئن (1906-1913) أهمية مفهوم المموجة الأولية سواء من أجل حساب المتغيرات وننظرية المصادلات ذات المشتفات الجزئية من الرئبة الأولى ، أم من أجل الديناميك التحليلي أو الفيزياء الحديثة .

تدخل نظرية المجموعات - بعد 1883 ، أقام E. Picard ، فيما خص الوظائف المنسجمة المعادلة التفاضلية الخطية نظرية ممائلة تصاماً للنظرية التي قدمها خالوا Galois بالنسبة إلى المعادلات الجبرية . ان الوظائف (م) التي تشكل نظاماً أساسياً من الحلول بالنسبة إلى معادلة من ربّه n ذات معاملات جذرية ليست محددة بالملاقات التي تربطها بمشتقاتها وبالمعتفر ، إلا بعد بعض التحولات الشكل مجموعاً مستمراً خطياً ، مجموع التجلير ، وهو يعطي نوعاً ما مقياس تجاوزية الحلول ؛ إن تصنيف الوظائف التي تثبت مجموع التجلير ، وهو يعطي نوعاً ما مقياس تجاوزية الحلول ؛ إن تصنيف الوظائف التي تثبت معائدة خطية يونكز إذاً على خصائص المجموعات الخطية . واستمل Vessiot نتائج على لفقدم

سنة 1891 عرضاً أنبقاً لهذه البحوث ، ودلًّ بشكل خاص على الشروط الضروريـة والكافيـة من أجل أن تتكامل المعادلة الخطية بالتربيعات .

لقد كان من الطبيعي البحث في توسيع هذه التتاثيج لتشمل مجموعات أخرى . وبين in كا أن كل الحالات تقريباً التي تعرض عادة في تكامل المعادلات التفاضلية تنتج عن تحولات تشكل مجموعاً . هذه المجموعات ، إذا نفلت في المتغير x ، أو في المتغير x والوظيفة y ، تترك المعادلة غير متغيرة . ولكن الحالات التي أشار إليها ii كانت دائماً حالات خاصة . وقد أشار دراك Drach . وسنة 1893 إلى أن هذه البحوث لا يمكنها أن تشكل التعميم الحقيقي لنظرية Galots وأواسس في صنة 1898 نظرية عامة حوان و التكامل المنطقي z ، بالنظر إلى المجموع النقطي وأوسس في منت المتغيرات التي يبلغ عدهما n والذي يسمع بالانتقاف من نظام من n متكاملات أولى مستقلة إلى نظام تخر . ووضعت أعمال Vessiot الجيرية من كل انتقاد البين الدقيق لوجو مجموع التجذير المطابق . وقادت طريقة Drach الجيرية مباشرة ـ انطلاعاً من المعمادلات التفاضلية إلى المجموعات المتفرعة من المجموع النقطي العام ؟ وهي مستقلة عن نظرية Lie وإن كانت تتيح التوصل إليها .

وقد أجرى Drach العديد من تطبيقات نظريته على مسائل متنوعة من الجيومتريا والميكانيك (خطوط التواه سطح الموجات ، الخطوط المقاربة للسطح المكمب الأكثر عمومية . . .) . فضلاً عن ذلك إنّ هذه النظرية حول التكامل المنطقي هي التي أتماحت لم بانفيه ، أن يؤكد أن بعض المعادلات الجديدة تحدد متجاوزات [= متساميات] وتتحول إلى متجاوزات سبق ادخالها في التحليل .

إن نظرية ربت (1932, 1932) يمكن أن تمتير بمعنى من المعاني ، وكأنها تكميل لنظرية Prach ؛ وهي ترتبط بالدفع القوي « الجري » الموجه ، خاصة من قبل نوذ E. Noether ، إلى البرياضيين الحديثين . والأعمال الحديثة الأكثر أهمية في هذا الشأن هي أعمال كولشن .E. Kolchin .

المعادلات ذات المشتقات الجزئية

إن نظرية الممادلة ذات المشتقات الجزئية من الدرجة الأولى مرتبطة ارتباطاً وثيفاً بنظرية نظام من الممادلات التفاضلية العادية هو نظام و المميزات a . فيإذا كانت المعادلة تحليلية ، فيإن المميزات تكون كـذلك ، وبحسب طبيعة الطرح الاسـاسي و قيمة الوظيفة المجهولة عن a = 2. مثلاً / ، فإن الحلول تكون أو لا تكون تحليلية . وهرضت نتائج مماثلة بالنسبة إلى نظام من المدرجة الأولى ذي مجهول واحد .

إن الظروف تختلف تماماً في حالة المراتب الأعلى من واحد ، أو في أنظمة المرتبة الأولى ذات المجهولات المتعددة .

Cauchy الشظرية التحليلية . نضع أنفسنا أولاً من وجهة النظر التحليلية ، كمسا فصل Cauchy . وكوفالفسكايا Kovalevskala وخلفاؤهما المباشرون ميراي Ch. Méray وربكيه Kovalevskala . الرياضيات

e Riquier هـ و الأول ، الذي بين ، في سنة 1893 ، بالنسبة إلى نظام تحليلي متجانس شكلاً ، قاعدة دقيقة تدل على الوظائف الأساسية التحليلية المستقلة ، بعدد محمد ، يمعي الحصرل عليها من أجل تحديد حل كامل . هـ لم القاعـدة مهمة جـداً ، ولكنها لا تهـدف إلا إلى نتيجة محلية في تحليل المتغيرات المعقدة .

وبهذا التحليل بالذات تتعلق أعسال E. Cartan (دون تمييز ، في البداية ، بين مختلف المتغيرات التي أعملها ، المتغيرات التي هناك مجال لاعتبارها متعلقة بالأخريات ، عالج كارتان الحالة العامة المتعلقة و بنظام من المصادلات ذات الشاخبليات الشاملة ۽ أو و نظام بغاف Pfaff » ، وتوصل فيما بعد فيما خص الأنظمة العامة المتعلقة بالمصادلات ذات المشتقات الجزئية _ إلى مفهوم و نظام الترقية أو التجلير ، وهو مفهوم مستقبل عن كل شكيل خاص يصطى لنظام ، وغير متغير بالنسبة إلى كل تبديل في المتغيرات سواء المستقلة منها أو غير المستقلة .

ويين جانيه M. Janet في سنة 1913) . بغضل طريقة المعاودة (التكرار) التي ننشل من حالة المنغيرات (بعده n) المستقلة إلى حالة (1 + n) . كيف أن قاعدة اعداد البسيطة ، ذات معادلة المجهول الواحد ، من المرتبة العامة m ، تمكن من الحصول على قاعدة ذات وجودعام : وترتكز القاعدة بصورة أساسية على واقعة أن كبل نظام من المعادلات ذات المشتقات الجرزية ، وذات عدد محدد من الوظائف المجهولة ، يساوي نظاماً لا يتضمن إلا عدداً محدداً من المعادلات (تربس 1892, A. Tresse) .

يمكن اعتبار نظرية حزمات التغيرات الـلامتناهية الصغر ، التي نـادى بها Vessiot (1924) كقرين لنظرية أنظمة Ptaff المعزوة إلى B. Cartan .

وتستخدم طريقة E. Cartan والحساب التضاضلي الخارجي ٤ وهي تتلامم بشكل خناص مع التطبيقات الجيومترية وقد استخدمت أيضاً كاساس لنظريته المهمة حبول بنية مجموعات التحولات غير المتناهية ، بالمعنى الذي قصله Lic وقد عممت بعد ذلك ، خاصة من قبل كاهلر لله E. Kaehler الذي وسُعها فاشعلها انظمة ما حول المعادلات التفاضلية الخارجية (1934).

ومعادلة العرتبة الثانية ذات المتغيرين المستقلين ، ذات المميزات المنفردة ، قد عوليجت (دائماً من هذه الزارية) من قبل داريو G. Darboux و تحليلية) ، من قبل داريو G. Darboux و فورسا E. G. Darboux والمورسات الله الله الله والمحادلات القابلة للحلّ بشكل ظاهر ع إلى معادلات تقبل و ثابتين ع لكل نظام نني معيزات . واستكشاف ما إذا كان هذا قبل معضى سلسلة لا متناهية من العمليات ، ولهذا أيضاً وجب الاكتفاء بالبحث عن شروط ، فقط ضرورية ، من اجسل شكل المعادلة ، التي مصحوب التالي مخصصة . وقد توصل غو B. Gau . وفوس R. Goose من إنسانية في هذا الانتجاء . استعمل Vession طريقة مول حزمات التحولات اللامتناهية الصغر فين (سنة 1942) أن مسألة البحث عن المعلالات المتكاملة ، بواسطة طريقة استمرارية مجموعات التحولات .

وتسابع دراك. مسترشداً بـأفكـاره حـول التكـامـــل المنطقي ، ومتخليــاً عن طـريقــة

Darboux ـ دراسة المعادلة من المرتبة الثانية ذات المتخفيرين ، في السطريق الذي كمان فتحه أميس ! Ampère سابقاً : واستمطاع بفضل الادخمال المظالهر لمنفيرات Ampère (1926) أن يبين المرابط المتبادل بين المعادلات البسيطة ذات المظاهر المتنوعة جداً .

إن دراسة وتصنيف الأنظمة المتضمنة معادلات مستقلة بعدد الموظائف المجهولة ، قــام بهما (1920) الذي قلّم عنهما (1920) تطبيقاً لنظام شالالهلي Schläfli ، المستعمل ، حتى ذلــك الحين ، بدون تبرير كاف في نظرية النسبية التي قال بها Levi - Civita .

وبالنسبة إلى معادلة ذات مشتقات جزئية وذات علد m من المتغيّرات المستقلة ، مفترضة من المرتبة الثانية ، نأخذ محلياً ، من أصل تعلدية ذات 1 - n من الإبعاد ، الوظيفة المجهولة واحدى المرتبة الثانية ، نأخذ محلياً ، من أصل تعلدية ذات 1 - n من الإبعاد ، الطبقة المجهولة واحدى المشتقات المنتبة . وهناك استثناء بالنسبة إلى يعض التعلديات ، المسماة متميزة والتي إبرزها بودن (1897) J. Hadamaro ، ومن وصبع هذا السفهوم من قبل Tay J. Hadamaro وضيح من من المنافذة تضمن بعض عدداً من المعادلات بعدد الوظائف المجهولة ، أنظمة طبيعية (1899) وغير طبيعية ضمن بعض الفرضيات (1909) . وعلى العموم ، ان التعمديات المتميزة عندى Beudon - Hadamard تتحدد الفرضيات فتشات جزئية من المرتبة الأولى ، خطوطها المعيزة تسمى و ثنائلية التعميز المحادلات .

إن هذه المفاهيم مشتقة من الدراسة التحليلية السابقة : والتعدديات المميزة لمعادلة تحليلية معينة هي التعدديات الاستثنائية بالنسبة إلى قاعدة Cauchy - Kovalevskaïa .

المتغيرات العقيقية . لتقف الآن من ناحية المتغيرات الحقة وهي ناحية توصلنا إليها بالضرورة معادلات الفيزياء الرياضية أمثال :

(1)
$$\frac{\partial^{3}u}{\partial x^{3}} + \frac{\partial^{4}u}{\partial y^{3}} + \frac{\partial^{4}u}{\partial z^{6}} = 0 \qquad (2)$$

$$\frac{\partial^{5}u}{\partial x^{2}} + \frac{\partial^{6}u}{\partial y^{2}} + \frac{\partial^{6}u}{\partial z^{2}} - \frac{1}{\alpha^{2}} \frac{\partial^{3}u}{\partial z^{2}} = 0 \qquad (2)$$
(2)
$$\frac{\partial^{5}u}{\partial x^{2}} + \frac{\partial^{6}u}{\partial z^{2}} + \frac{\partial^{6}u}{\partial z^{2}} - \frac{1}{\alpha^{2}} \frac{\partial^{3}u}{\partial z^{2}} = 0 \qquad (3)$$

المعادلة الأولى ليست لها مميزة حقيقية . أما مميزات الثانية ، f = ثابتة ، فهي محددة بي :

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2 - \frac{1}{a^2} \left(\frac{\partial f}{\partial t}\right)^2 = 0$$

هذه الوقائع مرتبطة بشكل وثيق مع طبيعة الحلول الحقيقية التي تقلمها إحدى المعادلتين.

الزخم من النمط الاهليلجي _ بالنسبة إلى معادلة الزخم ، وإذا اتخذنا على $\alpha = x$ مشلاً _ قيم $\alpha = \phi$ و $\phi = x$ ، مستجمعة الشروط العامة للاستمرارية والاشتقائية ، وإذا بحثنا عن حلر محدد من جهتي $\alpha = x$ ، فهذان الحلان يجب أن يشكلا في مجموعهما وظيفة واحدة α هرمونيكية α تكون تحليلية (دوهم P. Duhem , 1891) ؛ وإذاً لا تكون المسألة ممكنة إلا إذا كانت α و ϕ تحليليتين . وإذا لم يسحث عن α إلا من جهة واحدة من $\alpha = x$ فإمكانية المسألة تقتضى علاقة بحيث إذا 76 الرياضيات

كانت إحداهما معروفة ، فالأخرى تكون محددة بوظيفة تحليلية قريبة (Hadamard ، 1902 ، 1904 ، 1904) . فضلًا عن ذلك ، إذا أبدلنا ، في الحالة الأولى ، ۞ و ۗ بو بوظائف تحليلية قريبة جداً و وهذا دائماً ممكن) فلا يمكن الأمل باستخراج حلَّ منها ، بالانتقال إلى الحد : وتدل أمثلة بسيطة علمي القيم الكبرى التي تتخذها الحلول ، من أجل معطيات تحليلية حقيقية صغيرة جداً (1917, Hadamard)

إن الفيزياء هي التي أوحت يومها بفكرة مسألة (مطروحة جيداً » : مسألة ديريكلي ، وهي تقوم على إيجاد حل للمعادلة (1) في حجم معين بعد معرفة قيمة u فوق حدودها .

أما بالنسبة إلى المعادلة (2) فإنَّ مسألة Cauchy هي الذي تبقى ومطروحة جيداً». إذا، على الأقل ، كانت المعطيات (الطروحات) محمولة بتعلدية و سوجهة في الفضاء ۽ : إن التعاديات التمبيزية تندخل من أجل تحديد انتشار اللااستمراريات من المرتبة الثانية .

هذه المفاهيم الأساسية قد أثبتت خاصة من قبل Hadamard المسنوات الأولى من القرن المبارات الأولى من القرن المجالة المعاشرين . إن إحدى الخصائص الأكثر قرباً لوظيفة تتوافق مع معادلة المزخم (او معادلة A المعشرين . إن إحدى الخصائص الأكثر قرباً لوظيفة تتوافق مع معادلة المزخم (او معادلة كمية في محل وطيقة A داخل D لمتوسط قيمتها فوق سطح كرة مركزها A ومحتواة بكاملها ضمن D . هذه الخصوصية فتحت المجدال أمام الكثير من التعميمات . وأدخل Riesz) (1926) F. Riesz ، الوظائف الدنيا في كل نقطة A ، التي هي أدنى من متوسطها فوق سطح كرة صغيرة بعا فيه الكفاية ذات مركز A كل مله الوظائف اتخذيا لمتعاشف المناب المعاشفة المناب المعاشفة عنائم عبد المعية (برولو bold) . ومن جهة أخرى ، قدم ج . شوكيه . Qh معدا المعلقة تتاليج مدهشة ((موارتز Shard) . وماجاميع أكثر عمدوية وكان لبحوثهما حول معداد المناب المعاشفة المداوسة على المعاشفة المعاشفة عاملة المعاشفة عاملة المعاشفة على والأعم التي صوفت حول هذه المحالة المعاروسة قليلاً ، والمسمداة وما فوق القطمية الزائدة عومعاشفا عن

ونيما خص مسألة Dirichlet ، لاحظ Riemann _ بين كل الوظائف التي لها القيمة المعطاة عند الحدود _ أن الوظيفة التي تقلص إلى أقصى حد متكاملة ما ذات شكل بسيط قام بتعيينها ، تفي حدماً بغرض المعادلة (1) . وقد لاحظ Weierstrass أنه يبقى للبيان ، وبدقة ، وجود مشل هذه الوظيفة . وتوصل D. Hilbert إليها (1901) بفضل مفهوم عائلة الوظائف (المتنالية أيضاً) والتي يعود الفضل فيها إلى أسكولي Ascoti وأرزيلا Arzela . إن هذه و الطريقة المباشرة ، في و حساب التغيرات » ، قد امتعملت بعد ذلك ، في هذه المسألة بالذات ، من قبل (1917) Lebesgue وزارمبا Zaremba (1909) ، وفي حالات مصائلة أخرى من قبل تونلي L. Tonelli ورايـز F. Riesz ورايـز L. Tonelli و P. Montel

إن الطريقة التي اقترحها نيومان G. Neumann بنوم على تمثيل الحل المطلوب تحت شكل زخم ذي طبقة مزدوجة ممتدة على طول الحدود المتطورة ، وهكذا تم الوصول إلى 1 معادلة متكاملة ، لها شكل المعادلات التي درسها فيما بعد ، بشكل أكثر عمومية فردهـولم (1903) .Fredholm . Fredholm

 $f(M) + \lambda \int_{A}K (M, P) f(P) d v_p = g(M)$: Fredholm أنهي وحصله الممادلة الممادلة المامة التي وضعها Fredholm ويكون λ ثابتة مصطلة . وحصل Fredholm ويكون λ ثابتة مصطلة . وحصل Fredholm على المموم ، على حل وحيد وعلني صريح ، بشكل حاصل قسمة وظيفتين كاملتين من λ ، أما بالنسبة للقيم الاستثنائية لـ λ ، فالمسألة مستحيلة عموماً ؛ فإذا أصبحت ممكنة فإنها تصبح بـادات الوقت غير محلدة .

وهناك طريقة مختلفة تصاماً هي طريقة المسح المنسوبة إلى Poincaré)، حيث تتحقق ، في كل تقريب ، شروط المحاذاة في حين لا تكون المعادلة ذات المشتقات الجزئية كـذلك إلا عند الحد النهائي . وعلى أثر أعمال Vallée - Poussin غلهرت توسيعات ضخمة لهلم الطريقة ، سوف يكون مكانها أبعد من هنا بقليل .

إن كل ما تقدم ، يطبق ، مع بعض التغيير في التفصيلات ، مهما كـان n ، على المعادلة العامة التي قال بها Laplace همى :

$$\Delta u = \frac{3^2 u}{3 x_1^2} + \frac{3^2 u}{3 x_2^2} + \dots + \frac{3^2 u}{3 x_n^2} = 0$$

من المعلوم منذ زمن بعيد أن الوظائف ـ داخـل مجال وجـودها ـ التي تـرضي هذا الـوجـود (وظائف هرمونيكية) هي تحليلية بالنسبة إلى المتغيرات المتنوعة ٢٠٠٤ ـ x1, x2 ـ هذا القاعدة الرائمة أولـدت علداً كبيراً هن التعميمات : وقد يبّن بالنسبة إلى المعادلات الخطية الاهليلجية ذات الرياضيات

المعاملات التحليلية من قبل Ficard في (1890) في بالنسبة إلى أنساط أكثر عصومية بكثير من قبل برنشتاين S. Bernstein (1928, 1910, 1904) ومن قبل جيرو G.Giraud وجفري وجفري M. Gevery إلخ .

وفي حالة 2 - n ، مهما كان منحنى جوردان Jordan الذي يحدد المجال فقط المجاور المبين ، يكون لمسألة Dirichlet حل بالنسبة إلى كل وظيفة مستمرة معينة على الدائر . وفي حالة المبين ، يكون لمسألة عاماً بعن محدد أسطوح مغلقة بسيطة جداً ، قد يحصل بالنسبة إلى بعض الوظائف المستمرة المعطاة على التخم . أن لا يسزع و الحل ، الوحيد الممكن مجدداً . بالنسبة إلى نقاط . تخرم استثنائية . نحو القيمة المبتذاة (1912 ، Lebesgue) ، إن طرح المسألة بالذات قد استكمل بشكل ملحوظ من قبل فيل فير N. Wiener ، في سنة 1924 :

عندما تكون O_1 مجالاً محداداً بسطح تدم O_1 و (O_1) وظیفة مستمرة في O_1 و O_1 من المجالات ذات التخوم O_1 المتلاقية نحو O_2 و التي تكون بالنسبة إليها مسألة Dirichlet محلولة ، باعتبار أن كل O_2 هي جزء من O_3 عندها تتلاقي سلسلة حلول O_4 (بحيث تكون O_4 و O_4 و O_4 و O_4 من O_4 و O_4 من O_4 و O_4 من O_4 من O

إن الوظيفة الهرمونيكية الحاصلة يمكن أن لا تنزع نحو القيمة المفروضية : والنقطة التي قمد تكون محط هذا الحدث الاستثنائي تسمى غير منتظمة . وقد بيَّن Wiener أن نقطة ما تكون منتظمة أوغير متنظمة ، بحسب ما تكون سلسلة ما محددة تماماً متفرقة أو متلاقية .

وتؤكد قاعدة قديمة وضعها E. Picard إنما نشرت سنة 1923) ان وظيفة هرمونيكية لـ M في مجال ما ، باستثناء نقطة A ، ومحدودة باتجاء هي بالفسرورة من الشكل : (AM) + v (AM) . مجال ما ، باستثناء نقطة A ، ومحدودة باتجاء هي بالفسرورة من الشكل : (AM) أو $\frac{1}{MM}$ في حال m = 2)، محت تكون v هرمونيكية حتى في A ، m = m | $\frac{1}{MM}$ أ (أو $\frac{1}{MM}$ في حال m = 4.8 النبيجة الم حالة نقطة منح 1924 حصل بوليغان G.Bouligand معزولة . ويمكن أيضا اعتبار هذا العبداً حول بالنسبة إلى حالة نقطة منح م ، ليست بالفسرورة معزولة . ويمكن أيضا اعتبار هذا العبداً حول وعلى أثر هذه البحوث ، وعدا استعمال الملاحظات المهمة التي قلمها اعتبار هذا العبداً حول العروس وعلى أثر هذه البحوث ، وعد استعمال الملاحظات المهمة التي قلمها Cavalice - Poussin (1930) . الملاحظات المهمة التي قلمها المنتجد والمسح ، وتنبئ تطوية البحبانية ، و وظائفية خطية إيجبانية ، ووظائفية خطية إيجبانية ، ووظائفة خطية إيجبانية ، والمعدومة خارج مجموعة تكيفة) ؛ وتتبع محددة بالنسبة إلى مجمل الوظائف المستمرة الإيجابية ، والمعدومة خارج مجموعة تكيفة) ؛ وتتبع بشكل طبيعي ، إن أمكن القول ، وتجب أيضاً الإشارة إلى الأعمال الجميلة الحديثة التي قام بهها G . Choquet G . G. Choquet

نذكر أيضاً ، في جملة المعادلات الأخرى الشهيرة ، المعادلة التي أدت إليها نظرية السطوح

الدنيا [الأفلية]: لقد كانت مسألة بلاتو Plateau موضوع دراسات من قبل R. Garnier ودوغلاس R. Couran (1930) و R. Couran . في كل هذه المسائل تطوح دائماً المسائل الاساسية الثلاث حول الوجود ، والوحدة ، والاستمرارية .

الموجات والنمط الهيبربولي . إذا كان الشكل المميز للمعادلة ذات الاشتقاقات الجزئية من المرتبة الثانية وذات عدد (m) من المتغيرات المدروسة ، غير محدّد ، أي أنّه مجموع عدد (m) من المربعات المستقلة ، ولكن غير مزودة كلها بنفس الإشارة ، عندها تكون المعادلة من النمط الهيبربولي (القطعي الزائد) . إنَّ النمط الهيبربولي الطبيعي ـ الذي زود أحد مربعاته بإشارة ، أما الأخريات m-1 فزودتُ بإشارة معاكسة ـ هو الذي درس أكثر حتى الآن : إن مسألـة كوشي مـطروحة هنـا تمامـاً ؛ بشرط أن تكون النوعية ؟ التي تحمل المعطيات ، ذات توجه فضائي لا زَّمني ، كما يقال . إن القيمة التي تتخذها u في نقطة P خارجة عن S لا تستخدم إلا قسماً من المعطيّات ، أي المعطيات المتعلقة بقسم من S ينزداد اتساعه بمقدار بعد P ذاتها عن S . ويافتراض المعادلة خطية وتحليلية وغير بارابولية (قطعية مكافئة) عرف Hadamard بشكل عام « الحل الأولى » الذي سبق أن عشر عليه بيكارد في حالات خاصة . ثم فيما خص النمط الهيربولي العادي تـوصل Picard إلى حـل مسألة Cauchy و المنظروحة تماماً ، بغضل استعمال و الصيفة الأساسية ، (غرين - ريمنان Green-Riemann) وو المفهوم الجديد ۽ المحدث بهذا الشأن ، عن و القسم المتناهي ۽ لمتكاملة متنافرة ، وهذا على كل ، في حالة تكون فيها (m) وتراً ؛ أما الحالة التي تكون فيها m شفعاً فتعالج بطريقة و المنحدر » . إن أعمال Hadamard (من 1904 إلى 1932) قد وضحت الكيفيات المختلفة التي من خلالها يمكن فهم مبدأ هويجن «Huygens» ؛ في معناه المحصور ، لا يكنون صحيحاً على الاطلاق عندما تكون m وتمراً ؛ وهو غيـر صحيح عنـدما تكـون m شفعاً إلا إذا كـان و القسم اللوغاريتمي من الحل الأولى قبد زال ، وفي سلسلة من البحوث تبرقي إلى سنة 1933 (عبرضت في مجملها سنة 1948) ، عاد M. Riesz إلى المسألة فنجح في استبعاد التمييز بين الحالتين بحسب شفعية m ,

ويمسألة (Guchy أيضاً حيث المعطيات لا تفترض تحليلة ، بل قبابلة للاشتقاق فقط حتى مرتبة مناسبة ـ اهتم بنجاح ، فيما خص الأنظمة ، إكمل من هرغلوتر (1927) Herglotz ، بروفسكي Petrovsky ، وبرود Bureade وسيتلماشر (1952) Stellmacher وطاردينغ Garding ولوراي . [(1951) J. ولوراي . [(1952) م إنظم ويريس ـ بروها Brouse و الاستحاد و (1952) ، إلخ .

وعاد Leray ، بعد شاود Schauder و Petrovsky ، إلى وجهة النيظر التحليلية التي قـال بها Cauchy-Kovalevskaïa ، فدرس الحالة الخطية حيث تتميز التعدية التي تحمل المعطيات ، في بعض من نقاطها فقط : إن الحل يمكن أن يُوحُد شكلًا فيكون ـ إلا في حالات استثنائية ـ جبروياً (1957) .

ومن جهة أخرى ، ويـاستعمال تحـول لابلاص Laplace ، تـوصل Leray في حـالات واسمة إلى حلّ حاسم وصريح لمسألة Cauchy (1958) . إن كون مسألة Cauchy _ المفترضة ممكنة .. لا يمكن أن تجد لها إلا حلاً واحداً ، تحليلهاً أم لا ، إذا كانت التعددية التي تحمل المعطيات غير معيزة ، هـ أمر واقـع ، منذ عمـل قديم قـام به هولمغرن Holmgren (1901) بالنسبة إلى حالة المعادلات الخطبة ذات المعاملات التحليلية .

وهناك تقدم أساسي حققه لووي H. Lewy إ1927) الذي وسع النتيجة فشملت المعادلات من النمط الهبيريولي والمعادلات التحليلية من النمط الاهليلجي . وهناك أعمال مهمة حديثة حول هذه المسألة الترحيدية يعود الفضل فيها إلى كالديرون Calderon وهورماندر Hörmander د

التمعط البارابولي والنمط المختلط _ إن المثل الأبسط عن المعادلة البارابولية هي المعادلة : $v = \frac{v^2}{v^2} - \frac{v^2}{v^2}$ من المحادلة : v = v من الأقسام v = v من الأقسام الثلاثة من تخم المجال 0 v = v (v = v) و بجاءت ، بعد أعمال هولمخرن (1915) ، وليغي أعمال جيفري (1918) والتي تطبق على المعادلة البارابولية الخطية المامة وقد قدّمت نتائج مهمّة . والدور على الحالة الإماليجية المتروك إلى الوظائف التحليلية ، يتنمي بقسم منه إلى وظائف (v = v) التي يعلن على المحادلة النار بعلياء أن يتنمي بقسم منه إلى وظائف (v = v) التي يعلن على المحادلة :

$|h^{(p)}(x)| < \frac{M\Gamma(\alpha p)}{p^p}$

حيث » = 2 و M و P تمثلان ثابتتين إيجابيتين .

80

وباعطاء » قيمة ما أعلى من 1 ، نحصل على طبقة من الوظائف تعمم طبقة الوظائف التحليلية ، أعطت منطلقاً لأعمال مفيدة (T. Carlman و A. Denjoy ، (E. Borel) .

G. Doetsch وفيصا يتعلق بوحدة حلول المسائل ذات الحدود المطروحة ، قدام دوتس وفيصا يتعلق بوحدة 18 و التونيحات مفيدة . أن اسم تريكومي Tricomi قد اقترن (1928) بالمعادلة $0 = \frac{18}{9}$ في في أمنيطقة حيث 0 < 9 ، إن النمط الاهبير-ولي في المنبطقة حيث 0 < 9 ، إن المحادلات من هذا النمط المختلط تحتل دوراً مهماً في دراسة التسريبات عبر الصوتية . والمسائل المحادلات من هذا النمط المختلط تحتل دوراً مهماً في دراسة التسريبات عبر الصوتية . والمسائل التي تطرح نفسها علينا ترتدي صبغة وصط بين مسأئي Dirichlet و Cauchy) (حيرمان 1953 (Bader) .

الطرق العملياتية . التوزيعات .. إنّ الطرق المملياتية عند هيفيسايد (1892) (1892) (1892) استخدمت في بادىء الأمر دونما أساس رياضي كافي . وقد أمكن تبريرها ، في الكثير من الحالات بفضل التحول الشهير الذي قال 1920 -1920) أو بفضل التحول الشهير الذي قال 1920 -1920) أو المحمدة عند باستعمال التوظيفيات (L. Fantappie 1930) التحولية (L. Fantappie 1930) أو الوظائف المعممة عند سوبوليف Sobolev أن ، أخيراً باستعمال و التوزيعات » .

إن هذا المفهوم الأخير ، الذي أدخله L. Schwartz سنة 1945 (أنظر الفصل اللاحق) قمد سبق وعرف نجاحاً ضخماً يتبح مثلًا العثور ، ويشكل طبيعي على « الأجزاء المتناهية ، التي أدخلها مجلة : Hadamard ، ثم النظر ، في ضوء جديد ، إلى العوامل التي أدخلها M. Riesz ، واعطاء تصريف عام لمفهوم 1 الحل الأولى 2 . واستعمل هذا المفهوم في الأعمال اللجيئة التي قنام بها J. Deny به حول المفهوم في الأعمال الجيئة التي قنام بها الله حول حول الزخرة (Lions مسائل حول الرخرة (Hormander والمؤلفة وEhrenpreis وهورماندر Hörmander : وجود وتقريبات اللحول ، 1955) .

تدخل الطوبولوجيا _ إلى مسائل طوبولوجية ردّ لوراي وشاودر (1933) مسائة وجبود حلول لبعض المعادلات الوظيفية المعثور عليها في مسائل ذات حدود متعلقة بمعادلات ذات اشتقاقات جزئية غير خطية . و P(x) = x معينة حدود معدقد معاودت وحيث تكون شفيعة عدد الحلول مستقلة عن الثابتة الحقيقية لم > كللك معينة ذا معابلات حقيقية ، وحيث تكون شفيعة عند الحلول مستقلة عن الثابتة الحقيقية لم > كللك عدف بالمعادلات الوظيفية غير الخطية ، وجيد عدد صحيح إيجابي أو سلبي أو عدي (مؤشر شامل) يبقى غير متغير عندا يتغير المعيار ، وتبقى الحلول محدودة في مجملها : عدم منا معاجدة للحصول على قواعد وجود . ان تعريف المؤشر الشامل أو المدرجة من هنا أعمال بروور ((1911) الطوبولوجية للتحول المعير عنه بد : y = x - F(x, k) ، ومعابرة ، وكاملة : Brower 8 ، وقد وصعه Banach ، ودارت (Banach) .

وطبقت الطريقة فعلاً على أمثلة كالمثل التالي : نفترض سطحاً له إطار معين ؛ مقابل كل وظبقة z للمتغيرين x,y نطبق الوظيفة Z التي تتخذ فـوق الإطار القيمـة z بشكل ينــاسب المعادلـة العُظية :

$$a\frac{\partial^2 Z}{\partial x^2} + 2b\frac{\partial^2 Z}{\partial x \partial y} + c\frac{\partial^2 Z}{\partial y^2} = f$$

حيث $x = b^2 > 0$ وظائف معينة ل $\frac{\partial g}{\partial x}, \frac{\partial g}{\partial x}, \frac{\partial g}{\partial x}, \frac{\partial g}{\partial x}$ والأسلوب السابق $x = c - b^2 > 0$ والأسلوب السابق $x = c - b^2 > 0$ والأسلوب السابق $x = c - b^2 > 0$ والأسلوب السابق يمرّف نوعاً من التوظيفية (الدالية) fonctionnelle . وتؤدي مسألة تحديد حل للممادلة غير الخطية (خبه خطية في الواقع) $x = c - b^2 = c - b^2$ و $x = c - b^2$ م الخطار ، وخبرة غير الخطية $x = c - b^2$ و $x = c - b^2$ م الخطار ، وخبرة كالمحادلة الوطار ، $x = c - b^2$ و $x = c - b^2$ و الخطار ، وحبرة المحادلة الوطنية $x = c - b^2$ و $x = c - b^2$ و المحادلة الوطنية $x = c - b^2$ و $x = c - b^2$ و المحادلة الوطنية $x = c - b^2$ و المحدد والمحدد والمح

في هذا المسألة يتوجب استخدام لا معادلات يوافقها الحل Z للمسألة المشار إليهما أعلاه . أن أعمال H. Lewy وفريدريغ H. Lewy (1928) K. Friederichs) مثلاً أدت خدمات جلّي .

ويشكل عام حداً ، استطاع J. Loray . لأن يكتب (1936) : « إن إثبات وجود حلول لمعادلة وظيفية يعني اعظاء زائدات للحلول التي قد تكون لهله المعادلة . وحل معادلةٍ ما يعني إيجاد حدّ أعلى للمجهولات وتوضيح مسارها الأكثر إمكاناً » .

وقد توصل J. Leray ، بالنسبة إلى الحالات غير الخطية ، إلى إعلان نتيجة مماثلة للبديل الكلاسيكي للحالات الخطية ، الذي قدمت عنه معادلة Fredhoim أحد الأمثلة الأكثر بروزاً . الرياضيات

إن نظرية الممادلات التفاضلية ، ونظرية الممادلات ذات المشتقات الجزئية مرتبطتان بالمديد من النظريات الرياضية : طوبولوجيا ، زمر ، احتمالات ، تحليل وظيفي ، الغ . وهما مرتبطتان أيضاً ويشلة بدرامة العالم الخارجي : فالعلوم : جيومتريا ، ميكانيك ، فيزياء هي موشدات ثمينة لطرح المسائل ومن أجل اكتشاف الحلول .

والدراسة السابقة تؤكد على هذا التضامن بين كل أقسام العلم الرياضي ، وعلى هذا التبرابط الوثيق بين التحليل والفيزياء ، وهما [التضامن والترابط] أمران شدد عليهما كثيرًا D. Hilbert و.H. و.O. Goincaré

الفصل السادس

التحليل الوظيفي والتحليل العام

I التحليل الوظيفي

حتى نهاية القرن التاسع عشر ، قلما جرى درس وظائف أخرى غير الوظائف المددية المتعلقة بمتغير واحد أو عدد محدد من المتغيرات المددية ، وهي وظائف سوف يسهل علينا ، فيما بعــــّد ، أن نسميها و الــوظائف العــادية » . ولكن في هــلــــة الأثناء بــــــــــــة بالاهتمــــام بوظـــائف عــدديـــة خاصة ، تعلق بعدد لا متناو من المتغيرات العددية .

يجب أن نلاحظ أنه كان بالإمكان الحصول بصورة أبكر بكير على مفهوم وظائف الخطوط . إذ أن المساحة A لمنحن مسطح مغلق C هي وظيفية يمكن تمثيلها ب [C] A . وعثر المحللون في
القرن الثمان عشر على نمط جديد عندما بحثوا في تحديد ذروة (Extremum) متكاملة : (1) يم $(\frac{y}{2\pi})$ $(x, y, \frac{y}{2\pi})$ ، وهي شكل عام من الثمابير الخاصة نجدها في الميكانيك
وفي الليزياه .

و (y) 1 هي حقاً وظيفة عندية مغيرها وظيفة و عادية ۽ قابلة لـالاشتقاق (x) y . وبسالنسبة إلى هذه المتكاملة ولاخرى غيرها أعم ، أتاحت دراسة حساب التغيرات و بوجه واسع ۽ والتي قـام بها مورس M. Morse ، تجاوز التتائج السابقة التي كانت تهتم و بالادنى ۽ المحلي بحثاً عن و أدنى ۽ لا يكون كذلك ، فقط بجوار حل محدد ، إنما على أن يكون أدنىً في مجال محدد سابقاً .

واستطاع آبيل Abel و فولتيرا و فودهولم Fredholm تعريف وحل و المعادلات المتكاملة و . وكان لا بلّه من تحديد الحلول، y ، في معادلة y = y = y = 1 وفيها تكون y = y = 1 وغي حالة فسردهسولم ، من الشكل y = y = 1 (y = y = y = 1 و y = y = 1 معطبتان .

وقد درست الحالة الخاصة المتعلقة بالمعادلات المتكاملة التناظرية : K(x,t) = K(t,x) . بنجام من قبل Hilbert وشميدت E. Schmidt بنجام

إنما كان هناك مجال لعدم الإكتفاء بهذه الأنماط الخناصة من الوظيفيات . وهكذا تيسر السبيل إلى البحث ، كما طلب أولاً J. Hadamard ، عن أمكانية توسيع نظرية الوظائف العادية ، لتنمل الحالة التي لا يكون فيها المتغير أو المتغيرات عنداً أو أعداداً .

وكان من الواجب ، بشكل خاص ، تعميم مضاهيم الاستمرارية ، والمشتق ، والمتضاضل والمتكامل ، ومتملد الحدود والوظيقة التحليلية ، الخ .

إن هذا الادخال قد أتاح وضع شروط مهمة ضرورية لوجود ولتحديد أدنى [٧] المحدد بر (۱) . ولكن هذا لم يكن إلا الخطوة الأولى ، لأن هذا الادخال لم ينجح في الحصول على الشروط الضرورية والكافية . وكان لا بدّ من التمميم بشكل أكثر دقة ، كما سنرى فيما بعد ، في مفهر المشتق ، أو التفاضل ، وبالعكس ، تم الحصول على تعميم مرض للوظائف و العادية ، من الدرجة الأولى ، تحت شكل وظيفيات خطية ، أي ، سنداً له ج . هادامارد ، للوظيفيات التي هي توزيعية أو مستمرة . وتم أيضاً النجاح في تمثيل هذه الوظيفيات الخطية بشكل واضح في متكاملة ضمن حالتين مهميتن ، حالتين يكون فيهما المتغير متمياً إلى الفضاءات الوظيفية . ١ . (رايز وفريشيه) و C (رايز) المحددة فيما بعد .

ويصدورة أعم ، عمم M. Fréchet مفهوم متعدّدات الحدود وذلك بإطلاق اسم وظيفيه من المرتبة الصحيحة الكاملة n على الوظيفية المستمرة (في الحقل الوظيفي المعتبر) والتي يكون فيها و الفرق في الموتبة n ع هو عدم بالمماثلة . واقترح ميشال A. Michul تعريضاً أخو مفيداً لنفس الغاية .

وأدخل ف . وايز تعميماً مفيداً حول تلاغي سلسلة من الوظائف في فضاء وظيفي :I ، وكذلك توسيعاً مفيداً جداً لفكرة الاستمرارية .

وقال أن الوظيفة (x) مم المتعلقة بـ E تنحو قليلاً نحو (x) من E إذا كان العدد م. 1 يتجه نحو 1. مهما كانت الوظيفية الخطية L المحددة فوق تا . ويين ، عندما تكون يـ L - E إنه : كي تتجه سلسلة م. م متجهة قليلاً نحو F ، أيضاً نحو F بالمعنى العادي للحد في E ، فمن الواجب ومن الكافي أن تتجه إلما الله الله م المناد م المواجب ومن الكافي أن تتجه إلما الله الم معارد P ، وحو معارد P) .

يقول ف , رايـز ، أيضاً ، أن التحـول $\phi(x) = Tf(x)$ من عنصر f من يا ، إلى عنصـر $\phi(x)$

يI هو مستمر تماماً إن هو حوَّل كل مجمل لا متناهٍ تحدَّه وظمائف من ي1 ، إلى مجمل متراص من وظائف من ي1 .

ولكن مشل وظائف الخطوط يدعو إلى عدم الاقتصار على الحالة التي يكون فيها متغير الوظيفية هو وظيفة 1 عادية 6 وإلى توسيع حقل التحليل الوظيفي حتى يشمل دراسة الوظائف العددية التي يكون متغيرها عنصراً مجرداً ، أي عصراً من أيّ طبيعة .

وبدون أي تحديد آخر ، اعطى M. Fréchet ، التعريف الأول والصديد من خصائص متكاملة وظيفية تمتذ فوق مجموعة مجردة ، دون افتراض تزويد هـله المجموعة بطوبولوجية ما . كان هذا التعريف توسيعاً لحالة المجمدات المجردة في تعريف متكاملة وادون الموسعة لتشمل مجموعة ذات عدد متناو من الأبعاد . وقد ألحق هذا التعريف بتعريف آخر مختلف تماماً من قبل دانييل Daniell ؛ ثم عشر عليه من جديد نيكوديم Nikodym واستكمله هذا الأخير بقعاة مهمة حول الاشتقاق .

ويبالعكس ، أن اشمال التحليل الوظيفي بالمفاهيم الأخرى المنظورة (استمرارية ، الخ .) يتطلب ، كما أشار إلى ذلك Hadamard ل. ، تعميماً لمفهوم الحد ، وتعريفاً لطويولوجية في فضاء تجريدي . ولكن لما كان توسيع هذه المضاهيم حتى تشمل الحنالة التي سوف تعالج (والتي هي موضوع « التحليل العام ») لا تعترضه أية صعوبة جديدة ، فسوف نكتفي بوصف هذا التوسيع الأكثر عمومية .

II _ التحليل المام

إن الرياضيات الكلاسيكية تعطي أمثلة عن وظائف Y = G (y) حيث لا يكون Y ، ولا y ، عددًا ، ولا نقطة في فضاء ذي عدد محدد من الأبعاد .

ذلك هو $_{1}$ تغيير Laplace $_{2}$ له ($_{2}$ $_{2}^{m}$ $_{3}^{m}$ $_{4}^{m}$ $_{5}^{m}$ $_{5}^{m}$ $_{7}^{m}$ $_{7}^{m}$ مثل $_{7}^{m}$ مثل وهي وظائف $_{8}$ عاديد $_{1}^{m}$ را لـ 1 ر المحقدين عند اللزوم $_{7}$ ولكن حيث $_{7}^{m}$ يمكن أن تكون أيضاً كوظيفة $_{1}^{m}$ $_{7}^{m}$ من نمط جديد.

وهكذا نقاد إلى تصور فائدة نظرية تحولات عناصر z ذات الطبيعة غير المحددة إلى عناصر Z من طبيعة غير محددة أيضاً ، تحولات يمكن اعتبارها أيضاً كمحددة كل منهما بوظيفة (z = Φ (z . ودراستها هي موضوع النظرية المسماة و التحليل العام » .

وكما هو الحال بالنسبة إلى التحليل الوظيفي ، هناك مجال لمحاولة تعيم المضاهيم الكلاسيكية حول الاستمرارية والاشتفاق (أو التفاضل) والتكامل ، ومضاهيم متمدّدات الحدود ، وعند الأبعاد، الغ ، بموجب هذه النظرية الجديدة ، ويتدخل في كل هذه المفاهيم -ضمن التحليل الكلاسيكي - مفهوم حد سلسلة من الأعداد ، إنّ هذا المفهوم إذاً هـ و الذي يتـوجب تعميمه أولاً ، وبالتالي من هنا بالذات ، تأسيس « طوبولوجيا » الفضاءات المجردة ،

إن الطوبولوجيا هي دراسة التحولات المستمرة التي يمكن تعريفها كما يلي :

نفترض 6 مجموعة عناصر مجردة ، مجموعة نريد أن نجعلها سنداً لفضاء مجرد . المربط ، و بشكل ما » بكل و مجمل فرعي » E من 6 مجموعة 'E تحتوي على E ونسميهـا مجموعـة تسكير E . أن كل عنصر x من 'E يسمّى ملاصفاً لـ E . نفعل نفس الشيء بالنسبة إلى مجموعة ® ، سندٍ لفضاء مجرد (متميز أوغير متميز) عن الأول .

نفترض الآن (Φ (Φ) تحولاً لعنصر ما V متم إلى مجموعة فرعية Ξ من أصل Ξ ، إلى عنصر Y من Ψ . ولتكن Ξ مجموعة هله المتحولات Y من عناصر Ξ . فقول أن إV مستمر فوق Ξ عند النقطة Ψ . عندما تكون Ψ ملاصفة لمجموعة فرعية Ξ من Ξ . إذا كان العنصر المطابق Ψ ، مجاوراً للمجموعة Ξ من العناصر Ψ المطابقة لعناصر Ξ .

نرى في الحال أنه في الحالة التي تكون فيها \$ و\$ فضائين ديكارتيين ، لكل منهما عدد محدد من الأبعاد ، فإنَّ هذا التعريف مطابق للمعريف الكلاسيكي ، إذا كمان x الملاصق لـ B يعني أن x هو حد ، بالمعنى المالوف لسلسلة معدودة من عناصر B . ويسدو هذا التصريف العام هكذا، معقولاً .

وفي كل العرات التي يمكن فيها اعطاء تعاريف تبدو معقولة عن التلاصق وعن الاستمرارية ، يمكن أن نبني على هدلين طومولوجيا معينة . ولهلما تستحق & و\$ تساماً اسم \$ الفضاءات الطوبولوجية ي . وبالتأكيد ، كلما زاد فرض الفيود على اختيار مجملات التسكير ، كلما زادت فرص الحصول على خصائص جديدة .

وعلى كل ، يمكن تقديم على بسيط يتيح فيه هذا التعريف العام جداً تعميم مفهوم رئيسي ، دون أن تحد قيود جديدة هذا التعميم .

حدد الأبعاد ـ نستممل عموماً تمريفاً لعدد الأبعاد في فضاء مجرد لا يعطي إلا أرقاماً محددة ، وبالتالي لا يطبق على كل الفضاءات المعتبرة في التحليل الموظيفي . في سا مضى اعطى م . فريشيه تمريفاً لعدد الأبعاد ، الذي يتيح تمييز عدة أرقام لا محدودة من الأبعاد وبالتالي يلعب دوراً مفيداً في التحليل العام .

نفترض B وA مجموعتين تشميان نباعاً إلى فضامين طوبولوجيين (بالمعنى العام جداً الموضع أعلاه) .

نقول أن عبد الأبعاد في A هو على أكثر تقدير يساوي عبد أبعاد B إذا كانت هناك هو ميناك المينان عبد الأبعاد في A هو على أكثر تقدير يساوي عبد أو تقسم من B ، وعندها نكتب dA ≤ dB . ويكون لـ A وظ نفس الأبعاد إذا كان لدينا ، فضلاً عن ذلك dA ≤ dB ، وإلا نكتب dA < dB .

فإذا كان ذلك نفترض يه الفضاء الديكارتي ذا الأبعاد بعدد n ، و 2 فضاء الرطائف العادية المستمرة ، وح. فضاء وظائف العربم القابل للجمع مع طويولوجياتها الكلاسيكية ، المخ . يمكن المستمرة ، وح. فضلا المبيد و C عند لا متناه من الأبعاد فضلا الثبات إذا كنا a C على كلاسيكية ، المخ و dC > dR_n > dR_n; p > n نذلك ، إن عدداً كبيراً جداً في الفضاءات ذات العدد اللامتناهي من الأبعاد ، والتي هي مدوسة جداً ، له نفس العدد اللامتناهي من الأبعاد : ... = طالح والتي هي العدد اللامتناهي) من الأبعاد ليس هو الأكبر ، وحتى في حالة عدد محدد من الأبعاد ، يتيح هذا التعريف تصنيفاً لمجموعات تتراوح أعداد أبعادها بين العددين الصحيحين n وا n + n .

التفاضلية ـ هنا ، بالعكس ، يجب اللجوء إلى طوربولوجيات أقل عمومية . ورغم أنه من الممكن توسيع هذا الحقل من الصلاحية ، فإننا نقيم في حالمة التحول X = F(x) حيث x وX تنتميان إلى فضاءين (انجاهيين متباهلين) متمايزين أم لا .

ونقول أن F[x] له نفاضلية عند x = x ، إذا وجدت وظيفية خطية $\{x \in X\}$ للتزايد $x \in X$ الحاصل له x بحيث يكون المعيار [x] = X [x] = X لا متناهي الصغر بالنسبة إلى المعيار [x] . وعندها تكون [x] تفاضلية [x] .

وقد أشعل م . فريشيه ضمن هـاه التفاضلية ، الخصائص الرئيسية التي للتفاضلية الكلاسيكية . وعلى أسـاس نفس هذا التعريف استطاع A. Michal ادخـال الفضـاءات المجـردة ضمـر نظرية المعادلات التفاضلية الكلاسيكية ، كما أن Nevanlinna ادخل عليها ملحقاً مهماً .

عندما تكون (F) قابلة للتفاضل بالمعنى السابق وإذا كان x وظيفة قابلة للتفاضل من معيار عددي F نحصل على F (F) . (i هماء الخاصية هي التي اتخذها F) . (i هماء الخاصية هي التي اتخذها F) وظيفة عادية لنظام F من عدد متاو من المتغيرات العددية . في هماء المحالة الخاصة ، يكون التعريفان متساويين . وقد وسع هذا التعريف من قبل M. Fréchet . في هذه التعريف F وضمن فضاء اتجاهي متباعد . وهو [أي التعريف] ، في هذه المحالة ، أكثر عمومية ، ومعيز عن السابق من ناحية إنه أكثر عمومية .

التكامل .. وسع بوشنر Bochner تعريف تكاملية (x) = X فاشملها الحالة التي يكون فيها ، ليس x فقط بل X أيضاً عنصرين مجردين ، متميين إلى فضاءين اتجاهبين متميزين . وتعريف هو مآل التماريف الأكثر صعومية التي قال بها Stielijes, Lebesgue وFréchet، Fréchet.

وبالمكس امتطاع بيتيس Pettis أن يعملي ، في هلم الفضاءات ، تعريفاً مختلفاً تعماماً ، مرتكزاً على المعادلة : ((F(K) = SI [F(x)] £1 حيث ! هي المتكاملة التي يجب تعريفها . وهي معادلة يجب توفيرها مهما كانت الوظيفية الخطية (X) .

هـذان التعريفان يستعملان ، بصـورة خاصـة ، في حساب الاحتمالات لدراسـة العناصـر المشوائية من أيّ طبيعة كانت .

III ـ تظرية التوزيمات

(إن خلاصة تطور نظرية التوزيمات تمود إلى J. L. Lions . في نظرية المعادلات ذات المشتقات الخطية أو غير الخطية ، أثبتت ضرورة اعتبار « الحلول » التي ليست وظائف اشتقافية ، بالمعنى المعتلد ، من قبل Leray و Soholev . Freiderichs و الذي فكر بادخال المشتقات المعتمدة . واليكم موجز عن هذه الفكرة : فوق المستقيم R ننظر إلى الوظيفة ؟ عندما تكون عدماً الشعرة عندما تكون دوماً اشتقافية ، ويكون مشتقها " ، مشتقها ؛ ثم نفترض فيما بعد وظيفة ي أيضاً عندما تكون دوماً اشتقافية ، ويكون مشتقها " ي ، باعتبار به معدومة خارج متراص من R ؛ عندها :

$$\int_{\mathbb{R}} f' \, \varphi \, dx \, \rightsquigarrow \, - \int_{\mathbb{R}} f \varphi' \, dx$$

لنعتبر الآن الوظيفة 1 محلياً قابلة للجمع فـوق R (وإذاً عموماً غير اشتقـاقية) . نـالاحظ مع ذلك أن الشق الثاني من المعادلة المذكورة أعلاه هو دوماً محدد ، من هنـا فكرة أن الشكـل الخطي الوظيفي الذي يعطي لـ 9 الوظيفـة 15/7/ ₆ ك ، يجب ، بشكل من الأشكال ، ان يحدد تعميماً للمشتق المعتاد لـ 4 وبالتالي تحديد 1 لا كوظيفة بل كمنصر من فضاء أوسم ـ كوظيفة معممة .

إن ضرورة ادخال كالنات جديدة أكثر عمومية من الوظنائف الكلاسيكية يتم أيضاً الشمور به في العديد من الفروع الاخرى من الرياضيات : نظرية السطوح المعممة (يونـغ L. C. Young) . التحليل الهارمونيكي (Bochner) الفيزياء النظرية والحساب الرمزي (و وظيفة ، ديراك Diruc) .

وعلى كل ، وأثناء بدايات بحوث Sobolev في هذا الاتجاه ، لم تكن التظرية المجردة للفضاءات الموجهة الطوبولوجية ، بعد ، موضَّحة تصاماً بحيث يمكن استخالاص مفهوم الموظيفة المعممة إلا من خلال حالات خصوصية . وإلى Schwartz يم (1945) الموظائف المفاضلة إلى ما لا نهاية وذات المعممة أو التوزيمات ، كأشكال خطية مستمرة في فضاء الوظائف الفاضلية إلى ما لا نهاية وذات السند المتراص ، هذا الفضاء وهنا نقطة أساسية ـ مزود بطوبولوجيا ذات حد حتى من فضاءات Fréchet ، ودرس L. Schwartz ، فضلاً من بعد ذلك ، هذه الكائنات الجديدة ـ القريبة ، فضلاً عن ذلك ، هذه الكائنات الجديدة ـ القريبة ، فضلاً عن ذلك ، من عوامل Mikusinsky ـ فحصل على القاعدة المهمة جداً حول الثوى .

وتؤكد هذه القاعدة . بشكل مختصر . بأن كل تعليق خطي مستمر لفضاه وظيفي T (فـوق فضاء إقليدي: X) ضمن فضاء وظيفي F (فوق فضاء إقليدي Y) يعبر عن نفسه ، ويشكل وحيد ، بالمعادلة :

$$U_{0}\left(x\right) =\int_{Y}\mathbb{N}\left(x,y\right) \circ\left(y\right) dy$$

وفيها : Ue EF, e EE وحيث N (x, y) (نواة تنطبيق U) هي تنوزينغ على الفضاء حصيلة ضرب X بـ Y .

إن هـ له القـاعـ لـة هي نقـطة الانـطلاق في بحـوث غـروتنـدييــك A. Grothendieck حـول

« الفضاءات النووية » ؛ ومن جهة أخسرى طـوّرت افكـار L. Schwartz وأكملت من قبـل غلفاند Guelfand ومدرسته في الاتحاد السوفياتي .

وهناك عائق في هذه النظريات هي انها خطية ؛ وقد جرت محاولات متنوعة من أجل مضاعفة التوزيعات ـ وبشكل خاص تحت تأثير الفيزيائيين النظريين ـ ولكن النجاحات في هذا الانجاه كانت محددة .

وبالمقابل ، وفي المسائل الخطية المتعلقة بالمعادلات ذات المشتضات الجزئية وهي معادلات متكاملة ، في نظرية الرخم وفي نظرية الاجزاء المنتاهية المسنوبة إلى Hadamard والحلول النموذجية (أو الاساسية) في نظرية حصيلة التركيب ، وفي تحويل Fourier وLaplace . في التحليل الهارمونيكي ، وفي نظرية تمثيلات زمر عالم وفي النظرية المجردة حول الفضاءات الموجهة الطوبولوجية ، كانت تطبيقات النظرية المستحدثة كثيرة العدد سابقاً ، ولكنها غير مستفادة على الاطلاق .

الفصل السابع

الجيومتريا

عرف القرن التاسع عشر تقدماً ملحوظاً في الجيومتريا . وأدت أفكار كلاين F. Kicin وهـ.. بوانكاريه ، بشكل خاص ، إلى تصنيف الجيومتريا تصنيفاً بدا خصباً .

الجيومتريا هي دراسة خصائص الأشكال التي لم تشوه بالتحولات من زمم و 3 ، أي من مجموعة تحولات من زمم و 6 ، أي من مجموعة تحولات من زمم و 3 ، أي من مجموعة تحولات الاستقادات آوا تصمل على تحول (حصاباً تكال) التحول (حصاباً التحول ا

في الامثلة السابقة ، بـنـت الزمـر المدروسة مستمرة ، أي أن الكميـات التي تدخــل ضمــن معادلات النحولات قد تتغير بشكـل مستمـر . وقد تم أيضاً درس زمر أخرى .

في سنة 1866 ، أدخل كريمونا Cremona التحولات الثنائية الجذر .

إنها تحولات توفق صوماً بين نقطة ونقطة واحدة فقط، والعلاقات بين نقطتين قريتين يُعبر عنها بوظائف جذرية . وتشكل هذه التحولات زمرة ، ولكن كما تظهر في معادلات التحولات اعداد صحيحة ، فالزمرة تكون غير مستمرة . والجيومتريا التي تكون زمرتها كزمرة اساسية هي الجيومتريا الجبرية . وهي تقوم على توزيع الرسوم إلى طبقات ، ويعتبر رسمان من نفس الطبقة ، إذا أمكن الانتفال من احدهما إلى الآخر بتحول ثنائي الجذر . ويتوجب عندها تمييز كل طبقة « بنموذج اسقاطي » . ولكن الجيومتريين ذهبوا إلى أبعد من ذلك . فوضعوا في نفس الطبقة الكائنات الجيومترية ،
بحث يمكن الانتقال من واحد إلى آخر بتحول ثنائي الجذر ، دون أن يكون هذا التحول قادراً على
الاعتداد إلى القضاءات المجاورة . وعلى هذا فالمنحض الجبري الأيسر واسقاطه فـوق سـطح
ينتميان عموماً إلى نفس الطبقة . ضمن هذه الزاوية تعتبر دراسة المنحنيات الجبرية من صنع القرن
الثانيع عشر ، ولكن دراسة السطوح الجبرية لم تكن أبداً قد انتهت . وعولجت المسألة ليس فقط
عن الطريق الجيومتري ، بل أيضاً بواسطة الوسائل التحليلية وخاصة من قبل Picard وهمبرت .
H. Poincard . .

وتعزى وجهة النظر الجيومترية ، بمسورة رئيسية ، إلى C. Segro M. Noether و C. وبرتيني .E. وتعزى وجهة النظر F. Severi وكاستلنووفر G. Castelnuovo وسيفيري F. Severi . أما و نظرية الوظائف الجبرية لمتغيرين مستقلين ۽ والتي قال بهما É. Picard في ميسار G. Simart (مجلدان ، باريس 1897 - 1906) فتحد ما قدمه القرن التأسع عشر .

وركز Riemann الجيومتريا على مفهوم المسافة . هذه الجيومتريا لا تدخل ضمن تصنيف . Poincara (وهمله الثغرة استدركها فيصا بعد Élic Cartan . أما الجيومتريا المتناهية . ومله الثغرة استدركها فيصا بعد Élic Cartan ودويات المتناهية . الني أسسها جيومتريو و الثورة الفرنسية » (مونج Monge ومونيه Meusnier ودويات اللهنة) . الني أسسها جيومتريو و الثورة الفرنسية » (مونج Gauss من جهة ، وخوص Gauss من جهة أخرى ، نقد أصابها في القرن التاسم عشر تطور . الذي وضمها C. Darhoux المتوادث و ودويات في ودوس حول النظرية العامة للسطوح » التي وضمها . يهانكي L. Bianchi (بيزا » من وضم ل . بيانكي و الجيومتريا الثفاضلية » من وضم ل . بيانكي 1901 . ويانكي مبلدات 1902 - 1903) .

الجيومتريا الاسقاطية .. وضعت الجيومتريا الاسقاطية في القرن التاسع عشر في فضاء ذي
عند غير محدد من الأيماد . يمكن بناء فضاء اسقناطي ذي n بعد بالنظر إلى مجمعلات منتظمة
اعدادها 1 + n ، مناهية وليست كلها معدومة . مثل هذا المجمل يسمى نقطة أما الاعداد 1 + n
فهي احداثياته المتجانسة . وقد تم الاصطلاح على أن نقطتين تتطابقان إذا تناسبت إحداثياتهما .
ومجموع هذه النقاط هو فضاء اسقاطي ذو n بعد ، والكتلة الاساسية هي مجموعة الهوموغرافيات ،
أي مجموعة البدائل الخطية المتجانسة المحمولة فوق الإحداثيات .

في البداية كانت تتنبي الإحداثيات ومعاملات الهوموغرافيات إلى حقل الاعداد الحقيقية أو الاعداد الحقيقية أو الاعداد المحقيقية أو وعلما بعد تم بناء جيومتريات تتنبي اعدادها المستعملة إلى أي حقل . وعلمي الاعداد المعقدة ؛ وفيما بعد تم تواترينون يعني في الرياضيات عدداً خليد التعليد متكرناً من اجتماع أربعة أعداد عادية ، تؤخذ ضمئ ترتيب محدد وتتصارح وقفاً لبعض القوانين] وجيومترية هرميتية (نسبة إلى هرميت المستاد الله 1822 Charles Hermite ، ويُظر أيضاً إلى الجيومتريا المستقاة من الجيومتريا المعقدة بادخال تحول المتزاوجات ، هذا اللتحول الذي يطابق نقطة ما مع نقطة تكون إحداثيات الخياليين مستزاوجات ، هذا اللتحول الذي يطابق نقطة ما مع القطة تكون إحداثيات المقالة الأولى (كسومساتي ، A

إن الجيومتريات الاسفاطية المبنية فوق حقل من الاعداد تجد تطبيقاً لها في جيومتريات الزمر المنتبعية المنسوبة إلى علما . المنتبعية المنسوبة إلى علما . وهي زمر صنفت من قبل عام كولينغ Killing وخراصة من قبل E. والمشكلة المطروحة هي بناء جيومتريا تكون زمرتها الأساسية إحلى زمر لمنا . لا شك بوجود عدد لا حدًّ له من الحلول والمهم هو اختيار ابسطها . هذه الزمرة المحلولة في حالة الزمر البسطة ، من قبل B. Weyl وحديثاً من قبل شوفالي . Tito وتبدئاً من قبل شوفالي . Tito وتبدئاً من قبل شوفالي . Tito وتبدئاً من قبل شوفالي

وهناك بحوث أخرى في الجيرمتريا الاسقاطية في المجال الممقد ، تتناول دراسة الكائنات الجبرية ، وخاصة التمثيل بواسطة نماذج من الاشكال الجبرية الممادلة للصفر . هـلمه المسائل ، وكذلك المسائل التي تتناول منوعات C. Segre ، وهي حاصلات ضرب العديد من الفضاءات الخطية ، تبدو مفيدة في الجيومتريا الجبرية .

الجيومتريا الجبرية - كما سبق القول عولجت دراسة السطوح الجبرية بالطريقة التجاوزية (عمليات تتناول الشعامة (عمكاملات المنووجة) وبالطريقة الجيومترية (عمليات تتناول أنطمة المنتخيات المرسومة فوق سطح) . وعملت يضى الموشرات على الظن بأن السطوح التي تحتوي على متكاملات Picard من الصنف الأول تتطابق مع السطوح المتضمنة انظمة مستمرة غير خطبة من ما المنخيات . أن الجهود المتزاوجة التي بذلها بيكاردو معبرت ويصورة خاصمة F. Emriques من ما المنخيات . بل كمية أيضاً (Severi) . وفيما بعد ((1905) . وفيما بعد ((1905) . المبارزية هذه التيجة ، وكانت هذه التصورات تقطة الانطلاق في بحوث المهية .

ووسعت الجيومتر يا الجبرية حتَّى شملت أنواعاً ذات أبداد عدة . وطرحت مسألة : في طبقة من الممنوعات الجبرية ، هل يوجد نوع مجرّد من النقاط الفريدة ؟ بـالنسبة إلى المنحنيات ، يكون المجواب التأكيدي سهلاً ؟ وفيما خص السطوح يكون أصعب بكثير وقد قدمه B. Levi . وبالنسب إلى الأنواع من ذوات الأبعاد الثلاثة ، فهي تمزى إلى وولكر Walker ، ولكن جهود الجبومتريين لم تنجع في تجاوز هذه المرحلة .

وهناك مسألة أخرى تقوم على دراسة المنوعات الجبرية ذات النقاط التي تكون إحداثياتها وظائف جذرية للبارامتر [البارامتر هو عنصر ثابت في عملية فكرية ما ، وفي المحادلات هو العرف ، غير المتغير ، والذي يمكن اختيار قيمته المددية وإبقاؤها ثابتة] . وعندما يكون المتنوع منحى فهو جفري (كليش Clebsch) ؛ وإذا كان سطحاً فهو أيضاً جلري (Castelnuovo) ، ولكن التبيين يستنجد باعتبارات أعلى بكثير . وعند الانتقال إلى المنوعات ذات الابعداد الثلاثة ، تدل بعض الأمثلة أن المتنوع ليس بالمفرورة جلوياً . أن هذه المسألة نقرب من مسألة تحديد شروط جلرية المتنوع الجبري . وقد حلت هذه المسألة بالنسبة إلى سطوح Castelnuovo ، ولكن البحوث المفيدة التي قيام بها فياتو Fano حول المنوعات ذات الابعداد الشلائة ذلت على عظم تعقيداتها . إن الدراسة الجيومترية للسطوح الجبرية ، والتي وضمع قواعدها Enriques ، في أواخر القرن Severi Castelnuovo Enriques) الناسع عشر ، قد تدويعت من قبل الجيومتريين الإيطاليين (Severi Castelnuovo Enriques) وكان هدفها الموصول إلى تصنيف للسطوح . ولكن عندما يتم المحصول على خصائص سطح ما ، فمن الواجب اثبات وجوده وذلك بيناء نصوذج اسقاطي له . هذه المسألة استرعت انتباه العديد من الجيومتريين ، وقدمت نظرية الترقية أو التضامن [involutions] هموغرافية متعاكسة أي التحول الدقيق وفيه تكون صورة كل مستقيم مستقيماً آخر (الترجمة)] ضمن سطح جبري نتائج عدة .

عندما نسقط سطحاً جبرياً 0 (x,y,z) ، من نقطة في اللانهاية من Oz فوق سطح x,y نحص عندى التشعّب (Oz فوق سطح x,y نحصل على ما يسمى بالسطح المضمّك ، والمحيط الظاهر يسمى منحنى التشعّب (diramation) في سطح مضمّف . وبالطبع نعطي لأنفسنا أيضاً بدائل الوظيفة (x,y) و z = z (x,y) المنحنى . وقد جلبت هذه المسألة انتباه Eariques ، وشيزيني Chisini وتلاميذه . وكانت بالنسبة إلى Chisini ونروع ولولوجي للمنحنيات الجبرية .

إن نظرية الوظائف الابيلية قابلة للتأويلات الجيومترية ؛ وعلى هذا أدخل Picurd المعنوعات لتر علام أدخل Picurd المعنوعات تكون إحداثيات نقاطها وظائف أبيلية (نسبة إلى Abel) . هذه المعنوعات تدخل بالطبع ضمن الغيرة السبط و الموسومة قوق نظرية السبط على مستصر من المنحنيات الموسومة قوق نظرية السبطح عبر المحداثة التي تكون فيها منوعة الموسومة التي المستطح كرومتية المستطح قد درست جيومترياً من قبل مانييرا Enargual و Picurd ، وتحليلياً من قبل بانييرا De Franchize و وي فرنشيس Picurd (ويجب التذكير هنا بدراسات De Franchize ، كول سطح كومر (Kummer) . وإلى جناب بحرومتها المحكورة Abel المهمسة استحصل كوئي Offorto و ويونشون من مسطح كسكورز Siege وكونفورتو Conforto وفيل مساهماتي جديدة لدراسة هذه الوظائف .

في البحوث السابقة ، كانت الأرقام المدروسة معقدةً ، ولكن تم أيضاً النظر في الأقسام المحقيقية من الكائنات الجبرية . هذه العسالة ، التي طرحها هارناك Harnack ، قد درست في حالة المنحنيات من قبل بروزوتي Brusott ، وفي حالة السطوح من قبل كوميساتي Comessatt و المحتال والمحتالة المختلفة المحتالة الم

إن نظرية المتنوعات الجبرية قد هوجمت من خلال طرق أخرى . إحدى هذه الطرق ، ترتبط بنظريات الجبر الحديث . وهي ترتكز على قـاعدة Hilbert وبموجبها يعبر عن السطوح الزائلة (Hypersurfaces) ، التي تحتري منوعة جبرية معينة في فضاء اسقاطي معقد ، خطبـاً بوامسطة عدد محدد منها (نظريات حلقات متعددات الحدود) . من جهة أخرى بنى Chevally واOA. A وزاريسكي Zariski ، خاصة ، اللجيومتريـا الجبريـة على أسس جديدة ، محاولين ادخال مزيد من الـدقة في التحليــلات العقلية . وفي بعض ٍ من هــذه الأعمال ، يضع الباحث نفسه في حقل من أيّ نوع .

الجيومتريا المتناهية الصغر والجيومتريا الاسقاطية التفاضلية - من المسائل التي لفت الانتباه إليها Darboux وBianch هي مسألة بالاتو Plateau ؛ ونقوم هذه المسألة على البحث عن سطح أصغر يعر بإطبار معين (منطوح محققه فيزيائياً من قبل Plateau بواسطة سوائل معزوجة بالغليسرين) . ودرست هذه المسألة من قبل S. Bertein وهمار Garnier وحلّها رادوس وحلّها رادوس

إن نظرية المجسم الثلاثي المتحرك ، والتي ادخلها ريبوكبور Ribaucour قد استخدمت من قبل Darboux بنجاح كبير في دارسة المنحنيات والسطوح . وقدم دومولان Demoulin توسيعات لها فاشملها الفضاءات المتوافقة والاسقاطية ؛ وقدم تعميمات عنها بصورة أوسع E. Cotton وخماصة E. Cartan كالذي طبق عليها نتائجه حول بنية الزمر المستمرة .

إن تشويه السطوح كان موضوع العديد من التعميمات .

يُنظر في الفضاء إلى زمرة أساسية D وإلى سطحين S و 2 . وإذا أمكن إحداث تطابق حرفي بين S و 2 ، بحيث يمكن حمل جزءين لامتناهي الهمغر ومتماثلين في السطحين ، على النطابق مع الملامتناهيات الصغر من سرتية K + 1 تقريباً ، بواسطة تحويل في D (متغير بتغير الأجزاء المدوسة) يعندها يقال إن S و ك مضوهان من مرتية K احدهما عن الأخر ، بالنسبة إلى المجسوعة D . وإذا كانت D هي مجموعة التنقلات ، وإذا كانت K = 1 ، عندها نعثر على السطوح القابلة للتطبيق .

ونظر فوبيني Fubin بالحالة التي تكون فيها G المجموعة الاسقاطية وحيث 2 K = 2 عندهما يقال ان السطحين S وS متطابقان اسقاطياً . وبين E. Cartan نتا بنه خارج السعلوج المنتظمة ، تكون السطوح المتطابقة استثنائية . انها سطوح بؤرية لبعض التطابقات W . وفيما بعد وسُّع G. Fubini وخصوصاً كارتان هذه الافكار فاشملاها المنوعات من ذوات أكثر من بعدين .

ولدت هذه المسائل فرعاً في الجيومتريا اللامتناهية الصغر سسّي جيومتريا اسقاطية . تفاضلية ، وضيفية القول ان الكثير تفاضلية ، وضيفية القول ان الكثير من المسائل المعالجة في المجموعة الأساسية هي المجموعة الاستاطية الصغر الكلاسيكية/تنخل في نطاق هذه الجيومتريا اللامستاهية الصغر الكلاسيكية/تنخل في نطاق هذه الجيومتريا الحجادية ، من ذلك مثلاً تظريمة الخطوط المقاومة ، ونظريمة تحولات لابلاس Laplace الجيامة والتطابقات Wilczynski وبعد 1908 ، وضع فيلتشميكي Wilczynski أسس هذه النظرية ، التي تابع دراستها كل من B. Segre وشيك Cech إيضارية ويمكن أيضاً تضمين هذه الجيومتريا دراسات اقدم قمام بها . Segre .

لاعطاء فكرة عن المسائل المدروسة منظر في سطح (x) منسوب إلى مقاربيه u.v. و يفترض U.V القطاعين اللتين تمثلان المصامين في نقطة x مع الخطين u.v فوق Hyperquadrique [مربح الأداء] Q المنسوب إلى all X . It القطين U.V هما متحولا لا بلاس Laplace المسلمة الخارس المنسوب إلى all X . It التقطين U.V هما متحولا لا بلاس Implace المسلمة المناتئة المستقطات المسلمة لإلاس I المئتقطات بالنسبة إلى Q ، وهذا يتيح ربط النقطة x بسلسلة من التربيعات أولاها تربيعة Lic . I.ic متواجة على المستقيم VU راسمة شبكة متزاوجة مع المماثلة (VU) (Darboux) (وإذا كانت المتنابة I تقف عارضة حالة Laplace على المتحدد علله عن Terracini نافعة على المتحدد الا تتحد كل السطوح التي تنتمي مقارباتها إلى معقدات خطية . والمعاشدة على المتحدد التي المتحدد المتحدد المتحدد المتحدد المتحدد المتحدد المتحدد المتحدد التحدد المتحدد المت

حتى في الجيومتريا المترية قد تقدم التمثيلات فوق الفضائية خدمات كبرى كما بين ذلك فتنشسيني Vincensini في دراسة تحول Lie .

ويمكن أن نربط بالجيومتريا الاسقاطية التفاضلية بعض بحوث فيلًا Villa وتلاميذه . لو وجمد بين فضاءين تحول دقيق واذا كمانت P وP نقطين متماثلتين ، تبنى التحولات الثنمائية الجمذور التي تقارب التحول المعين ، في جوار P ، P ، حتى أعلى مرتبة ممكنة .

وأدت بحوث C. Segre المذكورة أعلاه إلى دراسة المنوعات التي لنقاطها إحداثيات ترضي نظامة المستوعات التي لنقاطها إحداثيات ترضي نظاماً معيناً من الممادلات ذات المشتقات الجزئية (Terracini وتوغيلياتي Togliatit بنظاماً معيناً من الممادلات ذات المشتقات الجزئية ، والانظمة المتزاوجة وتحول لابلاس (بوميياني وسينر) . ونذكر هذه الخصوصية المجيبة المنسوبة إلى يوميياني : ان السطح المجلري الحاصل اسقاطها ، من ردّ المنحنيات السطحية من مرتبة n إلى « السطوح الرائلة » في فضاء ذي أبعاد n) (n/2)

وعدم Biemann نظرية Riemann حول السطوح معتبراً أنّ خصائص متنوعة لا متغيرة بالنسبة إلى التشوهات التي تحفظ اطوال الاقواس وحتى مرتبة ما ، انحناءات المنحنيات المرسومة فموق المتنوعة .

وادخل فرانسيانو Vranceanu دراسة السطوح التي سماها وانهولونومية ۽ (غير تاسة التقييد ، (anholonomes) ، والتي تنضم ، في فضاء ذي أبعاد بعدد n ، إلى نظام غير قابـل للحلّ تـمـامـاً مؤلف من (n - 2) من معادلات Pfaff . وقدم بورتولوتي E. Bortolotti وهاكسيـا وماكسيـا Mazia مساهمات مهمة في هله المسألة .

جيومتريات Cartan ـ نُبُهَتْ و النسبية العامة ۽ الجيومتريين إلى النظرية الجيومترية حول T. Levi - و Cartan المتنوعات . فظهرت مفاهيم جديدة إلى الوجود تعزى بشكل رئيسي إلى E. Cartan . المدروسة هي على العميم من متلوعات Riemann ، وهي تفترض غارقة في فضاء إقليدي ذي عدد مرتفع بما فيه الكفاية من الابعاد .

وادخل Levi - Civita مفهوماً عن الموازاتية يمكن تفسيره ، في حالة السطح ، بالشكل التالي: نفترض B وA نقطتين في سطح S ، و ع خطاً بينهما على السطح . والمتطورة المحيطة ب S على طول ا يمكن تطويرها فـوق السطح المماس لـ S عند A . وتحتل النقطة B مـوقعاً 'B . نرفع من A مماساً a لـ S ، عندها يكون الموازي b' المجرور من B إلى a محدداً تماماً . وبالعودة إلى S ، فمع الاتجاه 'b' يتطابل اتجاه b مماس لـ S عند B . وهذا هو موازي ليفي ـ سيفيتا لـ a عند B . إن هـ أَا الموازي يتعلق عمـ وماً بـالطريق 1 ، إلا إذا كانت ٤ و جبودزيـك ٥ [خطأ متقـاصراً] للمتنوعة . إنّ زاوية الاتجاهين تظل محفوظة دائماً . وأخيراً إذا كان الاتجاه b مستقلاً عن ٤ دائماً ، فالمتنوّعة تكون اقليدية . ويمكن تلخيص تصور Elie Cartan بما يلي : يتصور Cartan مستمرة V ذات أبعاد n ، وعند كل نقطة A من هذه المستمرة يربط فضاء Sa بحتوى A ، وفيه تستقر جيومترية زمرة (مستمرة) وأساسية G . فضلاً عن ذلك : إذا كنانت A و B نقطتين قبريتين إلى ما لا حد له من V ، يحدث تحول في المجموعة G ، يتيح الانتقال من الفضاء S، إلى الفضاء S، والقسم من المجاور تماماً لـ A يمكن بالتالي أن يُشبه ، بفارق متناهيات صغر في المرتبة الثانية تقريباً ، يفضاء من الزمرة الأساسية G . وإذا كانت C تقطةً من V و b طريقاً بين A و C مرسومة ضوق V ، يمكن وصل الفضاءين Se و S بنـوع من المكاملة على طـول e، ولكن هذا الـوصل يتعلق عمـوماً ب. ٤ . وبالنظر إلى الطرق المنطلقة من A والعائدة إليها ، يحصل لدينا سلسلة من الاتصالات من $_{\rm G}$ مع نفسها ، تترجم بتحولات من الزمرة $_{\rm G}$. هذه التحولات تشكل زمرة فرعية $_{\rm g}$ مستمرة من $_{\rm G}$ يسميها Cartan زمرة و هولونومية » (تامّة التقييد) . أما المستمرة ٧ فتكون فضاء غير هولونومي في الزمرة الأساسية G. ان الزمرة الفرعية g يمكن بالتأكيد أن تتطابق مع G أو مع التطابق. وفي هذه الحالة الأخيرة تكون V فضاء هولونومياً في الزمرة G .

وضم التصور الملهم عن Cartan إذاً مفهوم Klein كحالة خناصة ، ولكن جيومتريات Eddington تدخل ضمين م ولكن جيومتريات Riemann تدخل ضمين مفهوم Cartan . أما الجيومتريا الدقيقة عند H. Weyl وادنغنون Gt. وفتدخل أيضاً كحالات خاصة من الجيومتريات الكارتانية ، ولكن في هذه الحالات ، تترك الزمرة Gالنقطة A ثابتة . وبنى Cartan الجيومتريات التي تكون الزمرة G بالنسبة إليها زمرة تنقلات ، أو الزمرة الاسقاطية أو الزمرة المطابقة ، وهناك العديد من التطبيقات قد حدث .

وجرت بحوث علة حول منوعات Riemann بالارتكاز على الحساب التفاضلي المطلق عند رينشي Ricci بشكل خاص . ويجدر هنا ذكر شوتن Schouten وفيلن Veblen ، الخ .

ووضع فنسلر Finsler جيومترية متخذاً كد 60 شكلاً متسفاً من الدرجة الأولى ، محداداً وإيجابياً ، عن تفاضليات المتغيرات المستقلة . ووضع E. Cartan ، بعد دراسة لهذه الجيومترية ، جيومترية أخرى مرتكزة على مفهوم المساحة .

الطوبولوجيا والجيومتريا التفاضلية الشاملة . يمكن أن تتخذ ، كمجموعة أساسية في الطوبولوجية أو تحليل الوضع Analysis situs ، مجموعة التغيرات الصزورجة السطابق Diunivoque] : في الرياضيات : التطابق بين عناصر مجموعتين يكون بحيث يتطابق كل عنصر مع عنصر واحد فقط من المجموعة الثانية] ، المستمرة بالاتجاهين . والبحوث الطوبولوجية في القرن المتاسع عشر مزروعة بسطوح Riemann وباعداد Betti بالمتحاهين . والبحوث الطوبولوجية في القرن الناسع عشر مزروعة بسطوح Riemann وباعداد الخياس الخلب النظريات الرياضية ، قد ازدهر كثيراً في Veblen والمقدرين . ويمكن أن نذكر أعمال Rower الهرون Brower وكيارتو Kerekjarto ورئيلوت Alexandro ورئيلوتو المحاكات ورئيلوتول Alexandro ورئيلوتون Kolmogoro ورئيلوتون Kolmogoro ورئيلوتون المتحاكا ورئيلوتون المتحاكا ورئيلوتون المحالة المتجمع من المتحاكات ورئيلوتون Alexandro ورئيلوتون Threlfal و Scifer و وظهرت ممللجات متوسطة المجمع من وسيط كل من Veblen ورئيلوتون المتاسلة من أسناسها نعمم المضاهيم بالمتحالة عن المتحالة من أسناسها نعمم المضاهيم المتحرف المتوجعات المتحليلة (Alexandro و كوادك ناطرية حول المتوجعات المتحليلة (Alexandro) ، ونذكر Scilar المتحافة لم وحول النادل المرتكز على نظرية اشكال Phar تساعد على اكتشاف الشروط الضرورية . وضم الأضرورية ، في حين أن الطوق الطورولوجية تتيح فقط الضرورية .

ويمكن ربط الطوبولوجيا بالجيومتريا التفاضلية الشاملة كما بناها بشكل خاص اوسمان وسمان Ehresman وشرن S. Chern وفيسرن A. Lichnerowicz وليشنر S. Chern و فيها يمكن طبيعة المسائل الممالجة . ننظر إلى منوعة طوبولوجية V ذات أبعاد (n) ، في كل نفطة فيها يمكن اشراك جوار هوبوبوورفي [مشاكل طوبولوجيا] مع كرة ملائة ذات أبعاد n (او مع مكعب ملان ذي ابعاد n) . وهذا يعني افتراض أنه عند كل نعقة من الجوار نُشرك إحداثيات (n) حقيقية . نفترض وجود نظام جواري يفطي تماماً المتنوعة ، وانه ، إذا كان هناذ علقة ذات جوارين ، فان احداثيتي المخر ، على أن لا يكون يعقوبي هذه الوظائف عدماً . وإذا قبلت المداوظة مشتقات حتى المرتبة و ، نحصل عندها على أطلس للمتنوعة قابل للتفاضل حتى المرتبة و .

والمفهوم الذي يتدخل في هذه الجيومترية هو مفهوم المتنوعة الخيوطية .

فالمتوعة V ذات الابعاد (m) تسمى خيوطية عندما يصر في كل نقطة منها متنوعة F (الخيط) ، على أن تكون هذه المتنوعات F كلها هوميومروفية (متشاكلة طوميولوجياً) . والمجموعة المجردة لهذه المتنوعات F هي متنوعة ذات أبعاد (n) تسمى و متنوعة ـ أساس ع لـ V (أنظر الفصل الثاني من هذا القسم) .

إن طبيعة هذه التعاريف توحي بأن أفكار E. Cartan على تعلم دوراً كبيـراً في هذه الجيـومتريـا . ومن جهة أخرى ، ان تطبيقاتها كثيرة خاصة في حساب التغييرات (ديدكر Dedecker) .

بحوث أخرى ــ عند درس مطلق كـائن جيومتـري ، نضع على العمـوم عدداً من الفـرضيات تسمى فرضيات التيسير . هكذا في الجيومتريا المتنامية الصغر ، نفتـرض عمومـاً ان كل مشتقـات الجيومتريا 9

الموظائف ، التي تتدخل في البحث سوجودة ومستمرة . ولكن يمكن طرح السؤال حمول معرفة الفرضيات النافلة بالضبط ؛ وهي مشكلة صعبة على العموم قد استرعت انتباه الجبومتريين .

ويمكن تمييز الجيومتريا المتناهية التي وضعها الجيومتري الدانمركي يول Juel بالقول انها تبحث في خصائص الكائنات الجبرية المسوجودة عندما نقلع عن الجبرية (algebricité) [أي الاسترسال في ادخال الجبر في كل مجال] . في القرن العشرين ، طورت هذه الجيومترية بشكل خاص من قبل P. Montel ومارشوه A. Marchaud وموبت O. Haupt

وتم التساؤل أيضاً عن ماهية خصائص الجيومتريا اللامتناهية الصغر الكلاسيكية والتي تتواجد عندما لا نفترض وجود بعض المشتقات . هذه المسائل درست من قبل A. Marchaud ويؤليفان . 9 Bouligand ، الذي سمى هذه النظرية بالجيومتريا اللامتناهية الصغر المباشرة . وقعد طورت هذه المسائل بشكل ضخم ، حديثاً من قبل المدرسة الروسية بقيادة بوسمان A. Alexandrov وموضوريلوف Pogoretpov ومن قبل المدرسة الاميركية بقيادة بوسمان H. Busemann ، وكلهم عالجوا أيضاً بنجاح مسائل الجيومتريا الشاملة عبر هذه الطوق المباشرة »

الفصل الثامن

حساب الاحتمالات وتطبيقاتها

بخلال القرن العشرين ، تجدد حساب الاحتمالات بشكل عميق ، خاصةً بفضل ادخال الافكار الأساسية في التحليل ، وبفضل تدخل نظرية المجموعات وقياسها وشيوع استعمال التحليل الوظيفي والفضاءات العامة .

ويغية توضيح صورة الفكر الاحتمالي الذي سوف نعالج ، بدا لنا انه من المناسب الانسارة ، بالنسبة إلى مختلف البلدان ، إلى العلماء اللدين أثوا بالحوافز الرئيسية ، التي طمورت فيما بعمد من قبل تلاميذهم ومن قبل علماء الاحتمالات في العالم أجمع .

رؤساء السلسلة في المدرسة الاحتمالية ـ في روسيا ، ثم في الاتحاد السوفياتي ، بقي المبحث في هذا المجال نـاشطاً . ورث آ . ب . تشييشيف A. P. Tehébychev و آ . ماركوف .A Markov كبلاً من بـرنشتين S. Berstein وملوتسكي Slutsky وكنتشين Kintchine وكولموغوروف Kolmogorov .

في الكائرا قامت مدرسة احصائية تباشطة على يبد كارل بيرسون Karl Pearson وايخون . س . بيرسون Egon S. Pearson وج . أودني يول G. Udny Yule ور . آ . فيشر Fisher (سير رونالد) مع مدرسة نهمان روذامستد Rothmasted ، التلميذ القسديم لـ س . برنشين S. Bernstein . اللذي اشتغل طويلاً في لندن قبل أن يستقر في الولايات المتحدة . وهناك مدرسة أخرى ، يمثلها . رامسي Ranssey وجفريس Jeffreys وكينس Keynes اهتمت بأسس حساب الاحتمالات وبمضطن المحتمال .

وتدبِّر المدرسة القوية ، و الاحتمالية والاحصائية و ، في الولايات المتحدة الاميركية ، الحيارية م المدرسة القوية ، و الحياريات المدرسة ، وهي مجلة الحيات الرياضية) وهي مجلة أسست سنة 1930 . أهم مشليها وأغلبهم جاء من أورويا وهم آ . والما DA. Wald و . فون نيرمان R. Von Mises و . بوليا O. Polya و نيمان Neymann وج . بوليا G. Polya و ن . الانتحام Halmos و . . ولله O. Wolfowitz و . . . والموس Halmos و الموارسة كالمارس كالمنات التعام الموسى التعام الموسى التعام الموسى التعام الموسى المنات المساتم الموسى المناتم و الموسى المناتم و المناتم و المناتم المناتم المناتم و المناتم المناتم المناتم المناتم المناتم المناتم و المناتم ا

ويحسب تراث لابلاس Laplace وبوانكاريه Poincaré ، تنشل المدرسة الفرنسية بقيادة بورية و G. Darmois و دراموا G. Darmois ، وأيضاً و G. Darmois ودريشه بقيادة براية و G. Darmois ودريش M. Fréchet ، ولفي P. Lévy وبالمديد من الاحتماليين الناشطين جداً ، أما المائيا فقد كرست جهودها لمستقط طويلة ، من اجلل الاحتصاء الاقتصادي قبل أن تطور بشكل باهر الاحتصاء الرياضي ، وقد علم ر ، فون ميزس N. Von Mises (نظرية المتكنلات) في اشكل باهر الاحتصاء الرياضي ، وقد علم ر ، فون ميزس P. Con Mises و المتكنلات) في استقر في الولايات المتحدة ، وتشهد اسماء ف ، كانتلي F. Cantelli و جيني ، O استقر في الولايات المتحدة ، وتشهد اسماء ف ، كانتلي F. F. Cantelli و جيني م P. P. Cantelli في المدرسة الإيطالية ، وفي البلدان السكندينافية يذكر هد ، كرامر . المواود المسلم كل من التشيكين هم وستنسكي و Hothing في الموساسك كل من التشيكين هم وستنسكي Hothing ورا ناشطاً جداً ، وفي الهند حقق ب . كرامو Mino ولونوييس والموساسك (P. C. Maholonobis) المنافرة ضخماً .

افتبديه في حساب الاحتمالات ـ ظل مفهوم الاحتمالية مبهماً حتى بداية القرن العشرين ويمود الفضل في تعريفها الدقيق ، المرتكز على قياس المجموعات إلى Borel ـ أ فالقياس ـ وهـ و وظيفة مجموعة جمعية ـ هو بالاجمال ، توازن ، بين كل التوازنات التي يمكن تصورها . وقاد هـ فما التعريف إلى شرح وتوضيح البداهة المقبولة ضمناً حتى ذلك التاريخ ، وانخذ تمثيل كولموضوروف Kolmogorov المدقيق كاماس (1933 Grundbegriffe der Wascheinlin... Berlin) .

من أصل مجموعة أساسية من الامكانيات ، صَنَعَ نبوعٌ من التثقيل Pondération ، أو بقبول آخر توزيع للكتل ، قياساً (ثقلاً شاملاً) في عائلة واحدة من المجموعات الفرعية . هذا التوزيع للكتل يعني الاختيار من بين العدد اللامتناهي من التوزيعات الممكنة ، والمسألة الأهم هـو تكبيفه الافضل مع المسألة المطروحة .

قد يحدث أن يكون هذا التثقيل موحد الشكل ، ومثلاً أن يكون للمجموعة الاساسية التماة ، كعناصر ، أثقال متساوية . ولكن من المهم دائماً إجادة فهم ماهية هذا المجمل الاساسي ، وساهية المجملات الفرعية ، ولماذا تم اختيار مثل هذا التثقيل ؛ وهذا ما بينه التطبيق المضلل الذي قام بـه Poincaré على مسألة لعبة ورق (مجلد 3) .

تطور حتمي وتطور احتمالي - بني الميكانيك الكلاسيكي والميكانيك السماوي ، انطلاقاً من الكون الخارجي نماذج حتمية تحديدية بحيث انه إذا افترض ان الموقع ، والسرعات ، وحقل القوى ، كلها معروفة في لحظة معينة ، فإن حل المعادلات التفاضلية يحدد المستقبل بصورة قاطعة .

مثل هذا النموذج بدا صعب التكيف مع تطور الفرد، والمائمة ، والوضيح الاقتصادي . فيإذا كان للفود جُرَّةُ من تبطوره محكوماً بجزيئاته المموروثة ، فإنه يكون بالتالي خاضماً لحقل احتمالي من التأثيرات الغذائية ، والسيكولوجية ، ولحقل من الاشعاعات يمكنها أن تحدث تغييرات في النمو وفي التبديلات الوراثية ، التر . إن شعباً ما يتطور بالزيجات والولادات ، والوقيات والهجرات . وليس الا عن طريق التبسيط المسرف بمكن ترجمة هذا النمو بمعادلات تفاضلية أو تكاملية . والحال هو كذلك بالنسبة إلى الموضع الاقتصادي . لا شك انه يمكن إلى هذا إضافة نوع من الوتيرة المماثلة لوتيرة نظام متذبذب ، ولكن الاحتمالات تلعب دوراً ضخماً ، ويخضع النظام المتذبذب ، كما لاحظ ذلك يـول . G. U وبخضع النظام المتذبذب ، كما لاحظ ذلك يـول . W ولا وبعمل وتبعد فريش R. Frisch ، لصدات احتمالية تغير في تطوره . وهكذا يمكن القول انه في كل لحظة يمتلك النظام المنظور قانون احتمالية عفوية يمعل محل الصورة الحتمية ويعطي حزمة ممكنة المسار المرصود .

وبنفس الـطريقـة يكــون التــطور الارصــادي تــابعــاً لــظاهــرات احتمــالـــة ، ذات عواقب مخيفة في بعض الاحيان . وكذلك التدفقات المتنالية للالكترونات داخل موصل ما ، والتي تحدث ضجة عميقة ، تعود إلى نموذج من الصلعات العشوائية .

كل هذا يؤدي إلى نوع من الميكانيك العشوائي ، يشتمل على الميكانيك الكلاسيكي ، من أجل دراسة التطورات في الزمن ، كما يؤدي إلى مفهوم عام جداً لـلانتقال من نـظام حالة إلى نظام حالة أخرى ممكنة .

نذكر مثلين عن التطور الاحتمالي درسهما هنري بوانكارييه Poincaré ، مثل خلط الاوراق ، ومثل تسرب السائل إلى سائل ذي لـون مختلف (راجع مجلد 3) . لقد بين باشليه Bachelier خضوع هذه المسألة الأخيرة للمعادلة ذات المشتقات الجزئية ، المتعلقة بانتشار الحرارة المسمّى مسألة فوربيه Fourier ، وبين بوليا Polya ان مسائل الانتشار هذه يمكن أن تعالج بالانتقال إلى الحد انطلاقاً من التطور الاحتمالي ، ويقفزات مقطعة ، أو انطلاقاً من سير عشوائي بالمعدفة على مستقيم ، أو في فضاء ذي بعدين أو ثلاثة أبعاد . مثل هذا السير بالصدفة يظهر في دراسة الربح الاجمالي للاعب ما ، أو بصورة أعم في نقطة تمثل السحوبات المتسلسلة من صندوق .

ومنذ القرن التاسع عشر ، أدى تطور الاحصاء إلى ادخال كائنات عشوائية عامة جـداً (مجلد 3) . والواقع أنه لا حدود لتعقيدات هذه الكائنات العشوائية التي تظهر في ابسط الحالات .

الارتباطات العرضية (الاتفاقية) ـ رأينا في المجلد الشالث أصل نظرية الترابط . إنّ المفاهيم العاسمة إلى التصي حد التي دخلت في هذه النظرية تتبح تحليل الارتباطات العرضية الداخلية في العنصر العشوائية ذات العدد (n) من الداخلية في العنصر العشوائية ذات العدد (n) من المناصر العشوائية ذات العدد (R. A. Fischer في المناصر العشوائية العامة . ودرست مذكّرة شهيرة وضعها فيشر R. A. Fischer في ودرست مذكّرة شهيرة وضعها فيشر عشوائي ، ومعو وظيفة عني وهو متغيّر عشوائي ، ومعطر السنة ، وهو وظيفة عشوائية .

وخلال هذا الفرن اتخذ مفهوم الارتباط العرضي عمومية أكبر كما ان امكانيـاته التفسيـرية قــد تزايدت، ومن بين التنوع الضخم المحتمل في الارتباطات المـاخلية، هناك حالة عامة جداً في تــطور عشواتية هي حالة يكون فيها قانون احتمالية المستقبل متعلقاً بالماضحي كله . وإذا امتلك المتغير العشوائي عنداً ضخماً ومعمدوداً من القيم ، فان قمانون الاحتمالية يتعلَق بكل القيم المتخذة من قبـل . في هذا القمانون الشـرطي ، واحتمالية الانتقال ، قـد يتناقص تـائير القيم السابقة ويتجه نحو الصفر عندما يكبر xl ؛ ويمكنه أيضاً أن يزول ذاتياً في حال البعد الكافي . ويمكنه كذلك أن لا يتعلق الا بالقيمة السابقة أو يكون مستقلاً عن كل الماضي .

إن بعض الحالات مهمة بشكل خاص وقد درست كثيراً:

أ_ عندما لا يتغير قانون الاحتمالية إذا غيَّرنا (ا) إلى (k + k) (باعتبار k عدداً مطلقاً) . عندها يقال ان العملية جاهدة أو في تسلسل متوقف .

ب- إذا كان التأثير بقتصر على تأثير القيمة التي تم الانطلاق منها ، لا يتدخل الماضي الا
 من خلال التيجة التي قدمها : ان التبعية التسلسلية التي وضعها Markov هي التي أثارت أعمالاً
 عدة ، أعطى بعضها تتالج جيدة .

ج - ويمكن الاكتفاء بفرضيات عامة جداً ، ولكنها كثيرة الحدوث ، كوجود عزم من المسرتية الثانية . في هذه الحالة الأخيرة ، حالة الوظائف المشواتية من المسرتية الثانية ، نضيطر إلى تعريف الوظائف التي تلعب دوراً اساسياً ، وتمتلك خصائص مفيدة . من ذلك التغايرات التي تسمى ، في حالة التفاعلات الجامدة ، وظائف الترابط .

قوانين الاعداد الكبرى . دور قوانين لابعلاس ـ ينزع النواتر (1) نحـو الاحتمال ٢ ، وهـذا الترجه له احتمالية تعادل الوحدة . وهذه النتيجة الأخيرة (Kolomgorov) تشمل ، كالاولى ، الترجـه نحو القيمة المتوقّمة (E(X من قبل القيمة الوسطى ١٨-٣٨ ـ ...+ (X، +X) .

ويين Kolomogorov قاعدة قوية تتناول سلسلات العشوائيات المستفلة : ٩ إذا كانت خاصّة (مينًا في واقعة امتلاك أو عدم امتلاك المعينة (A) بحيث لا يغير تغيير عدد متناء كيفي من نوعية الـ ١٨ شيئاً في واقعة امتلاك أو عدم امتلاك الخاصة (A) ، عندها لا يكون الاحتمال (P (A) الا صفراً أو واحداً ٤ . ان جمع الاخطاء الاولية المستفلة بولد عشوائية م ان الامكانية المحولة م الارامي [Sn - E (Sn) الاستفادة بولد عشوائية م النهاية قانون المحادثة المحولة م

ودرس Liapounov) (1931) ثم P. Lévy) و Khintchine ، درساً كاملاً هذا الترجه نحو قانون Laplace الذي يسلكه مجموع عشوائيات مستقلة . وهكذا في حالات ذات أهمية قصبوى عملية ، يمكن للقانون الذي اكتشفه Laplace ان يستخدم كفانون أقصى .

قوانين الملوغاريتم التكراري - هل يستطيع المجموع Sn ("يتجاوز وظيفة ما لـ (n) . (n) هِ ؟ ان الاحتمال n ، حتى تتحقق المجموعة اللامتناهية من الملامعة لالان (n) هِ = Sn ، لا يمكن أن يكون إلاّ صفراً أو واحداً (Kolomogorov) وينتج عنه وجود طبقتين من الوظائف ، طبقة عليا بحيث تكون n = 1 ، وطبقة دنيا تكون فيها n=n .

وقد ثبت ان الوظيفة \overline{g} (r) $= Ca_z \sqrt{2 \, n} \, \log \log n$ هي من طبقة أعلى إذا كانت ا > 1

وتكون أدنى إذا كانت 1 € C و S مجموع العنظيرات بلا من ذات القانون (قانون اللوغاريتم المتكرر) . وبالنسبة إلى الطبقة العليا ، لا يكون النجاوز الا بعددٍ متناه من الصرات بالنسبة إلى الطبقة الدنيا ، ويتحقق التجاوز بعدد لا متناه من المرات ، أو بالاحرى ان همة النتائج تكون شبه مضمونة (باحتمالية تعادل واحداً) .

وهكذا يتيسر لنا ، في مثل هـذه الحالة من اتجاه قـانون الاحتمالية نحـو قانـون Laplace ، قانون لوغاريتم متكرر بالنسبة إلى الانحرافات . وهذه التتاثيج قد عممت إلى حدٍ بعيد .

الطرق التحليلية الجديدة _ تجب الإشــارة أولاً إلى استعمال الــوظيفة المميــزة (r. c). لقانــون الاحتمالية . أنها المتحولة المنسوبة إلى Fourier حول وظيفة التوزيع (r. d).

نفترض (e^{ik}) = $E(e^{ik})$ حيث المتفير 1 حقيقي . لقد استخدم Aplace بكثيرة الوظيفة e^{ik} ، لقد استخدم عتملاً حدود أو الوظيفة e^{ik} ، خاصة بالنسبة إلى المتغربات العشوائية الصحيحة ، حيث تصبيح متملاً حدود أو سلسلة صحيحة عند e^{ik} ، وعرف كوشي Cauchy بكل دقة الوظيفة الممينزة e^{ik} (e^{ik}) والمسمى قنانون Cauchy وفيه :

$f(x) = (1/\pi) (1/[1 + x^2])$

وقىده H. Poincaré في سنة 1912 تصريفاً واسماً لـ c. c ولكنه أخيا. والم) تق بالإعتبار دون أن يوضح ان ا يجب أن تكون خيالية خالصة . وبيَّن ان c : تحدد قيانون الاحتمالية بـواسطة محموَّلة Fourier .

وبواسطة دراسة عميقة وبارعة جداً بيَّن P. Lévy كل قموة الوظيفة c. مبيناً بدقة القواعد الحدود ، وخاصة وجود حدِ لـ P. 1 عندما يكون لـ c. 2 حدُّ آخر . وهكذا استطاع أن يحلُّ بشكل معمق جدًاً مسألة لابلاس - ليانونوف، كما عرّف القوانين الملامتناهية القسمة ورجد التعبير العمام للوظيفة c. 2. وأدخل P. Lévy أيضاً وسيلة عمل مفيدة جداً في مسائل الشلاقي ، ووظيفة الشركيز ، وأوجد لا معادلة أساسية ارتبطت بها .

إضافة إلى ذلك اننا مدينون له بصياغة قاصدة (1935) ثبتت فيما بصد على يد H. Cramer على يد Laplace . إذا كان مجموع متغيرين ، قانون احتماليته هو قانون Laplace ، فان لكل منهما قانون Laplace . وكانت هذه النتيجة الاساسية في منشأ العديد من القواعد الفخصة جداً المسماة غالباً باسم حلقة Lévy - Cramer .

وباستعمال c. أيضاً استطاع دارموا G. Darmois ان يبين بدون أية فرضية عكس القاعدة (التي بين R. A. Fisher عموميتها وخصوبتها)حول الوظائف الخطية للمحتملات المستقلة ، وااتي تبقى مستقلة . هذه الخصوصية التي تميز المحتملات اللابلاسية أتاحت لمورييه E. Mourier أن يكمل تعريف العناصر العشوائية اللابلاسية في فضاء باناخ Banach.

وبينت مذكرة مهمة وضعها لوفه Loeve حول الوظائف العشوائية من المرتبة الشانية ان

التغايرات قريبة جداً من الوظائف f. c وتقدم لها العديد من الخصائص .

إن النتائج المهمة حول حساب (ارتمتيك) قوانين الاحتمالات ، والتي حصل عليها ليفي وكتشين وموليا ودوغيه D. Dugué جمعت في الفواسات التي نشرهما ليفي (1937) ودوغيه (1958) .

المشتقات والمتكاملات العرضية .. نذكر الاشكال الاكثر أهمية في التلاقي العرضي (راجع مجلد III) : التلاقي في القانون (وهنا تعلق القواعد السابقة التي وضمها ب . ليفي (P. Lúvy) ، التلاقي في الاحتمالية ، والتلاقي في المتوسط ، والتلاقي شبه الاكيد (p. c) وأخيراً التلاقي شبه الاكيد بسورة كاملة (s. c) ، وهو أضد ضيقاً من السابق ويؤدّي إليه (ان قواعد Borel وكانتللي ثمن بالتلاقي شبه الاكيد بصورة كاملة) .

وبالارتباط مع فانون الإعداد الكبرى ، جرى منذ عشرين سنة تقريباً تطوير نظرية تتعلق بالقيم الكيدة ، وشبه الأكيدة الكبرى والصغرى ، حيث درس فيها السلوك العشوائي (في الاحتمالية شبه الأكيدة ، وشبه الأكيدة بصورة كاملة) للكميات (m///m و M///m ، باعتبار (n) أوظيفة عدد من العناصر في عينة عشـوائية وباعتبار M و m على التوالي أكبر وأصغر من التناثج لـ n العشوائية في العينة . بهـذا الحقل من الدراسة قرنت اسماء غنيدنكر Gnedenko وغـامبل Gumbel وجيفـروي Geffroy . ويمكن بالشالي ربط كل الحفود (العرضية) بمختلف أشكال التلاقي .

وتمرفالاشتفاقية انسطلاقاً من تعبيسر من تسعل Atl PA(1)XI - (1، At) - (1: Atl - (1: At

ولاحظ باشليه Bachelier ان هذه المسألة (في m. q) هي ذات علاقة مع نظرية المعادلات النفاضلية والممادلات ذات الاشتقاقات الجزئية ؛ والشروط محكومة بمعادلات كولموضورف Kolomogorov .

طريقة مونت كاولو ـ منذ زمن بعيد جرت محاولة درس عددي لبعض المسائل التي ليس لها حل نظري متقدم جداً . من ذلك حالة توزيع مُعامل الترابط الجزئي قبل أن يقدم R. A. Fisher لها حلاً بسيطاً وكاملاً (مترون 1924 ، Métron) . وقام بيسفام Bispham لهذه الدراسة ، الاختبارية نوعاً ما ، حول عدد كبير من القيم (عدة مئات) ؛ وحصل على موافقة جيدة بشأن المعامل المادي للترابط . ولكن ، كما هو معروف الآن ، لن يكون الفرق مرثياً إلا بالنسبة إلى عينات صغيرة جداً ؛ ثم انه قبل الولوج في أعمال مهمة من هذا النوع ، يتوجب تفحص الحساسية .

وكذلك فإن توزيع المعفور الشهير $\frac{m}{s\sqrt{n}} = s - 1$, باعتبار s تقديراً L σ . الذي يسج بسهول s من الناملات الانبقة في الجيومتريا ذات الإبساد (s) التي قام بهما كان قد تكفن به

ستيودنت Student خلال قيامه بتسوية إحصائية .

إن المسائل المعالجة اليوم هي أكثر صعوبة بكثير . ومن بين الابسط فيها ، تسظهر المتكاملات المضاعفة (لنقل ذات الابعاد المئة) كما هو حال فوقيات الاحجمام ، اجزاء المكمب الفوقي ذي الضلع الوحدة . واذا اخترنا عدداً ١٧ من النقاط عشوائياً ، ثم تفدّصا كم منها داخل في المحجم ، لنفترض n فإن n هو تقدير للحجم . وعقد مؤتمر خاص (طريقة مونت كارلو . . . ، واشعلن ، 1951) فدرس عدة نماذج منها (فيزيائية ووياضية ،الخ .) يضاف إليها كل يوم نتائج جديدة .

وتم فتح مجال بأكمله عالم جداً وملموس جداً بآنٍ واحد ، من أجل استممال اعداد عشوائية (random numbers) ، بفضل قوة الحساب الاوتوماتيكي . وهكذا يمكن أن نعثر على حلول عددية لمسائل كانت مستعصية تماماً في الماضي .

نظرية التخمين (التقدير) .. ان المسألة الأساسية في نيظرية التخمين هي : ماذا يمكن أن يقال عن بنية وعاء معين ، أو بشكل أعم ، عن بنية مجتمع إحصائي معين انطلاقاً من المشاهدات التي تشكل عينة عشوائية ؟ تقوم المشكلة على وضع وظلفة (E) (عثوائية أيضاً) لهيذه العينة باستطاعتها أن تكون ذات احتمائية جدية في أن تكون قرية من المجهول . ويعود الفضل في أسس هذه النظرية إلى السير وونالذ فيشر Ronald Fishe (نظرية التقديرات الاحصائية ، 1925) .

ناخد مثلاً ، قانون لابلاس Laplace حيث يتوجب تقدير القياسين (بـارامتر) o ، n لـ لـدينا عبَّنة : ٣، ٢٠٠٠, ١٠٠٠ من المشاهـدات . ويتوجب الحصــول على وظيفتين للعبنة . نـطرح : مرارج ١٠٠٠ ع ا وم ١٠٠٠ ع ا ه و (١٠٠٠ ٣٠ الا ٣٠٠ ع) لا ١٠٠٠ ه .

إن هذه التعابير تبدو طبيعية . والسبب فيها ان °c = (e) . والعشبواتية °s موزّعة إذاً حول متوسط هو بالضبط المجهول . ان دواسة °m و °s تدل على أن هذه التقديرات توزع تساماً حول m وحول °c ، مع تلاتي في الاحتمالية .

ولكن قد توجد تقديرات أخرى ويتوجب مقارنة حسناتها .

الخلاصات الشاملة (المستنفذة) - قد يعطي رصد المينة (......x) فكرة عن المتغير (النياس) المجهول (الذي نفترضه نحن وحيداً) لأن قانون احتمالية العينية بعلق بهذا المتغير . وهكذا يتعلق مثلاً تجمع نقاط ارتطام البارود بخصائص السلاح ويمكن أن يُعلِمَ عن هذا السلاح .

ولكن بناء مختلف وظائف العينة (مثلًا المتوسط) هل يستنفد أم لا طاقة اعلام E ؟

في الحالة المهمة بشكل خياص حيث أتخلت من أجل المتوسط T ، التسمية و الخلاصة لشاملة ع ، هذا المتوسط يمتلك تفوقاً حاسماً على أية وظيفة أخرى من العينة .

وقد أشار ر . آ . فيشر R. A. Fisher إلى خصائص ملحوظة يجب أن تتنوفر في الخلاصات لشاملة . إذا كان للمشاهدات n_1 خلاصة n_2 ، فان

. R_{10} R_{1} حسب المجموع له خلاصة R هي وظيفة فقط حسب

إن الشكل الضروري لرجود خمالاصة دقيقة (ج. دارصوا 1935 G. Darmois هـ هـ شكل خاص . وعلى كل إنه متحقق بالنسبة إلى قوانين الاحتمالية الاكثر استعمالاً (قانون Laplace ، وقانون بواسون Poisson) . ان خالية التقديرات لها قانون لابلاسي عندما تزداد n إلى ما لا نهاية . ومن جهة أخرى نحاول أن بعطيها خصائص بسيطة ومفيدة .

1- أن التقدير T لمتغير قياس Θ يتعلق بعدد المشاهدات. « ويكون التقدير متلاقياً إذا كانت T تتجه في الاجتمالات نحو Θ . فضلا عن ذلك قد يحدث أن تكون القيمة المتوسطة (Ξ (Ξ مساوية لـ Θ) مساوية لـ Θ . أن مثل هذا التقدير يقال له متلاقياً ويدون تحيّز .

 2- واذا كنان للتقدير سلوك حكي لابـالاسي ، فمن الطبيعي البحث عن تقــادير الأنحراف النموذجي (المعاييري) الأدنى .

حدود اللايقين - اعلن ر. آ. فيشر R. A. Fisher ، واجرى العديد من البرهنات حول الأمر ، ان في كل تقدير بقية من لايقين (شك) . وقد درست هذه العسائل حوالي سنة 1940 ووحملت نشائج مهمة على يند كرامر Cramer ووحملت نشائج مهمة على يند كرامر و Cramer ووراد و Sarmois وطريشيه Fréchet : ان الانحراف الوسطي التربيعي لتقدير دون تحيّز هو محدود دونياً ؛ ويتم الموصول إلى الحد في حالات الخلاصات الشاملة .

فروة الترجيح - ان احتمالية عينة ما هي $P(E, \Theta)$. واعتبرها فيشد Fisher وظيفة لـ $(F(E, \Theta))$ من المفترضة وحيدة والمناز (Likelihood) والقرح كتقلير لـ $(F(E, \Theta))$ اعتماد الفيمة (المفترضة وحيدة) التي تمعلي لملارجحية المفيمة القصوى . وهي تقدم بصورة اوتوماتيكية التقديبرات والخلاصمات الشاملة (المستنبدة) عند وجودها .

وقد تبين ، في ظروف عامة جداً ، ان هذه الاحتمالية صمحيحة ، وإنها لابــلاسية في المـــال الأخير ، وهي تكاد تقارب الشمــول .

وفي سنة 1952 ادخل ج . دارموا مفهوم الإليسوييد [مجسم القطم الناقص] في الإعلام . ان مُطلق تقدير هو عشوائي (دُو ثلاثة أبعاد) بمثلك اليسوييد تشتتات . هذا الاليبسوييد الشاني ، الداخل بالضرورة صمن الأول ، يضيع فيه في الحالات المستنفذة .

اختبارات الفرضيات الاحصائية - ادخل نيمان Neymann أ. س . يبرسون E.S. م . بيرسون E.S. و Pearson ، وهما يسترجمان نظرية اختبارات الفرضيات الاحصائية ، مضاهيم مهمة ومفيدة حول احتمال الفطأ الأول والثاني وحول قرة الاختبار . ويلدت هذه المضاهيم ، الداخلة بفضل التعريف المستريف المستريف المساهلة لمجال نقدي يتوافق مع احتمالية صغيرة ، مثمرة إلى أقصى حد .

وعلى العموم ، يقرن مفهوم المجموعة الانتقادية موقع نقطة (مشاهلة) في فضاء ما ، باستخلاص ممين . هـذا الاستخلاص اذا كـان نهائياً ، يؤدي إلى اعتماد أو إلى رفض فـرضية . ولكن يمكن الاعتبار بأنسا لم تتنور كضاية وانمه لا بدُّ من اعلام اضافي . ونسرى بروز فكمرة تسلسل العشوائي بصند إتّخاذ قرار حاسم .

ويبدو إن هذا هو السبيل الذي صلكه آ . والسد A. Wald متن عمَّق اختبارات الفرضية الاحصائية وجعل منها تنطبيقاً محدداً لمراقبة المصنوعات (وظائف القرار الاحصائي 1950) . وكانت النظرية الرياضية حول الوظائف ، والنظرية العامة حول القرار من بين مواضيع البحوث والاعمال الاكثر حيوية في الوقت الحاضر .

السيطرة على المصنوصات _ تتوجب الإشاراة إلى تطبيق ، بسيط عسوماً ، انسا في أهمية اقتصادية واجتماعية استثنائية . أن القطع المصنوعة ضمن الشروط الاكثر تنظيمية ورقابة لا تنجو من تغييرية تخضم ، هي باللذات ، لقوانين احصائية . ويتطلب الصنع معدلاً مثياً ثابتاً من القطع التي توصف بأنها معينة ، أي لا تمثلك الصفة المطلوبة . أن هدا النسبة تحدد البنية الاحصائية لمصنوع . أن انها السيطرة عن طريق الصفات . وإذا كان الأمر يتعلق بابعاد متقلية مقاسة ، نحصل عندما على تعلق على تحزيم محمدد من الزددات . ويداد تحديد هذه البنيات بناء على عينة . وبالنسبة إلى الضفات ، تتبع الدينة توزيع و ثنائي الحداء (binome) أو تتبع ، اذا كانت نسبة المعيب ضعيفة ، قانون بواسون Poisson .

وبالنسبة إلى توزيع تردّدات يكون ، عموماً ، لابلاسياً ، يجري البحث عن تقدير للمتوسط وللانحراف النموذجي ومراقبة استقراريتهما . وهكذا يمكن بالتالي اثبات اختلال الصنع ثم الاسراع في تصحيح الانتباح المسرف للاشياء المعيبة . ان مثل هـلمه المرقبابة بحكم انها سلسلة من القرارات ، تخضع حكماً لطرق متسلسلة من تراكم الإعلام (والك 1950) .

العودة إلى التفاعليات المرضية .. ان التبعية التسلسلية التي قال بهما ماركوف Markov تبدو كتمميم طبيعي للترابط . في مثل هذه التفاعلية ، لا يتعلق التطور العشوائي ، انطلاقاً من اللحظة 1 ، الا بالحالة في اللحظة 1 نفسها وليس بالكيفية التي مكنت من الوصول إلى مثل هداه الحالة . والشيء الواجب لحظه هو ان ظاهرة ما مماثلة تحصل في انتشار الموجات .

نفترض نظاماً لا له عند محدد (r) من الحالات الممكنة :B1، E2... B1، في اللحظة صفر يتخذ النظام لا ، عرضاً احدى هذه الحالات ، مما يعطي قانـون احتماليـة أساسيـة . وفي لحظات معينة متالية ما ١١٠٤، يغير لا من حالته بشكل عشوائى .

ونفترض C, الحدث الذي تتخذ فيه Xحالة \overline{E} في اللحظة \overline{n} : الإحمالية في حالة \overline{C} , المشروطة بكل التاريخ السابق ، ليست مربوطة الا بـ C ، وبالنسبة الى سلسلة ثابتة ، لا تتعلق الأ بـ م ، واذن فانها عبارة عن عدد C ، احتمالية انتقالية من \overline{E} إلى \overline{E} . ان خصائص \overline{E} في اوضحت ، بذات الوقت الذي تمت فيه دراسة احتمالية \overline{E} بالانتقال من \overline{E} إلى \overline{E} ، بخلال عدد \overline{E} من التجارب .

وإذا اتخذت الوظيفة الاحتمالية () X اللهيمة x بالزمن t ، اتخذت الاحتمالية الشرطية (X (X) المعادلات X) أي وظيفة التوزيع المشروطة تعبيراً هـ (X) X ، ذا كثافة (X) X ، X) . ان معادلات

كولموغوروف وشاپمان وسمولوشووسكي Smoluchowski تلعب دوراً أساسياً في هذه النظريـة . ان البحث عن وظائف الكثافة قد حُلُّ من قبل Kolmogorov وفيلر Feller .

ويتم التوصل بالنسبة إلى بعض القيم الخاصة للوظائف الحدية المفترض وجودها . إلى معادلة فورِّيه Fourier ، مع حلها الاساسي من النمط اللابلاسي ، المعروف من زمن بعيد . ان الوظيفة المشوائية التي تتوافق مع هذا الحل هي دالة فيز . ليثي Wiener-Lévy ، المسحاة دالة الحروية من جراء ان الصورة الانيقة التي تنتج عن المعادلات المدروسة تقترن غالباً عند الرياضيين بهذه المسألة الفيزيائية . الواقع ان هذه المسألة أكثر تعقيداً ، وبعض الدراسات الحديثة (1959 ج . مالكوت) تحاول التوصل إلى نظرية أكثر توافقاً مع الواقع الفيزيائي .

الديمغرافيا العامة العرضية [العمليات العرضية = كل العمليات المحتملة والتي خضعت لتحليل احصائي] - ان المجتمعات الإحصائية البشرية هي المثل الاكمل لما سميً بالمجموعات المتجددة ، أي المتغيرة بفعل الولادات والوفيات والهجرات . فمن الطبيعي إذاً دراستها بواسطة طرق التفاعليات العرضية . وإذا استبعدنا الهجرات ، نحصل على سلسلة ماركوف Markov ، التي يمكن افتراضها ، في التقريب الأول ، ثابتة .

ولكن هذا التطبيق ليس الا قسماً صغيراً من المجموعة . ويوجد أيضاً تغيير في مجتمعات الجزيئات التي يمكن أن تظهر وتزول وتدفيم للهجرات .

في هذه الروحية الديمغرافية العمامة قمام ج . يو . بول G. U. Yule ـ اللدي ادخسل الكثير من الأفكار الباهرة والعميقة وقام بدواسات احصائية اصيلة ـ في سنة 1924 بتقديم نظريـة رياضيـة حول التطور المرتكز على أعمال ج . ك . ويليس J. C. Willis (السن والمنطقة ، 1924) حيث عشر ، من خلال الطرق البسيطة ، علمي تعبير جديد تماماً عن التطور الاحتمالي

في سنة 1927 ، ويمناصبة البقع الشمصية و و عدد وولف Wolf » ، طور الا Yule الفكرة المشعرة للحركة الطبيعية ، الدورية في صراحل السكون ، ولكن المضطوبة بالصدعات المحتملة . هذا التصور المستاز طبيّ سنة 1923 من قبل ر . فريش (R. Frisch) في دواسة الدورات والتفاعليات المرضبة المتعلقة بالطور الاتصادي . ان المديمة الحيا الخير المنات ولد عرضهما ن . المناتبة لمثل الاشعاعات اللرية . وفي سنة 1948-1951 عالج كندال المصادة على ممالكون C. Madecot المطورة بين دوس ج . ماليكون G. Madecot الضاعات اللرية . وفي سنة 1948-1951 عالج كندال الممالك المناتبة المناتبة المناتبة المعرضية إلى بحوث ف . فوليز V. Yoltera وعاد و . فيلم 1947 المصادة من اجل البقة ، من الناسجة العرضية إلى بحوث ف . فوليز الاستان العرضية المحدوث ف . فوليز المعادلة تات المحدوث المحدوث المحدوث المعادلات المحدوث المعادلات المعادلات المناتبة المعادلة وتفاهما المطالمة المعادلة Xolmado.

الميكانيك الاحصائي الحديث ـ هناك تجديد عميق جداً في طرق هذا العلم ، حـاصل في

الوقت الحاضر . ويقوم على الاستخدام المصمم الاكيد للطرق العامة في حساب الاحمالات ، والتي برع آ . كتنشين A. Khintchue في تبيين قوتها وخصوبتها (الاسس الرياضية لميكانيك الاحصاء ، (1958) الاحصاء ، الترجمة الانكليزيية 1949) . ان كتاب و الطرق الرياضية لميكانيك الاحصاء ، (1958) المنافق المنافقة لمنافقة للمنافقة المنافقة المنافقة

وهناك استعمال واسع للوظائف المميزة وللقواعد الحدية في حساب الاحتمالات ، أتاح حل المسائل الاكثر أهمية ، وخاصة دراسة السلوك التقاربي والتي ادخلها الصدد الكبير جداً من الجزئيات بالضرورة .

الطاقوية (ergodisme)... ان مسائل خلط الورق ومسائل البث المسدوسة من قبل بوانكاريه (راجع مجلد 3) هما حالتان من حالات الطاقوية (ارضوديسم) . والحالة الأولى بلغت وضعاً (حالة دائمة حلية) تكون فيه احتمالية التبديلات المختلفة هي ذاتها في جميع الاوضاع ، بمعزل عن البنية الاسامية للعبة . أما في الحالة الثانية ، فهناك أيضاً وضع دائم ، جامد ، مستقبل عن الخليط الأول للسوائل . وهناك مسائة مهمة هي مسألة القيم المتوسطة .

إن المترسطة المطبيعية ، أو القيمة المترقّصة الرياضية [القيمة المترقّصة الرياضية لمتغير عشواتي متقطّع X ، هي المتوسطة الحسابية المتزنة بالقيم المحتملة في المتغير . . .] تكون عادة وظيفة زمنية ، تمثل في كل لحظة شيئاً ما حوله تتم التقلبات .

إن المقدار الاحتمالي (X (t) يرمز اليه.ب (x (t) للتندليل على انه في كمل اختيارٍ لعشموالية اساسية (*) يتوافق نوع من التطور تابع للزمن .

إن المتوسطة المأخوذة على طول و مسار نظام ما ۽ تكون المتوسطة بالنسبة إلى الزمن . وان هي وجدت ، فانها تكون على العموم وظيفة للعشوائية الاساسية ، أي تكون متغيّراً عشوائياً . ان الحالات المهمة هي الحالات التي تكون المتوسطتان فيها هما نفسهما .

الميكائيك الاحتمالي .. حقق الميكائيك والفيزياء في مجال الموائع نجاحات كبرى . ولكن البحق ، رغم انه غاز ، قد استمصى على المعالجة بطرق واسائيب الهيدوويناميك . وكما يقول ف . ويهرلي (الكون الاحتمالي ، 1957) ، ان علمنا بالموائع قد جرى تصوره خصيصاً لسلم بشري ، ولشروط تتم في المختبر ، ويكلام آخر ، انه علم الموائع ه المنزلية ع ، المحفوظة في الوخاية ، الخالصة من كل شائبة اضطراب وعموماً في وحالة توازن ع . وكل شيء يحدث كما لو ان الرياضيات القابلة للتطبيق في الامكنة المتصلة ، قد كيفت خصيصاً بالمواشع المحدودة باموار واغشية ، لأن دمجها يتعلّب معرفةً بشروط الحدود .

والمائع الحق تلمًا يتكيف بصورة كمامة ، ولكن لا تكيف الهيدرودينمائك الكملاسيكي مع الجو واضح تماماً . إذ أنَّ هذا الوسط هو بدون حدود معروفة . وعلى الصعيد الضخم في الارصاد الجوّية (متيررولوجيا) الشاملة ، يتحرك بموجب حركات غير منتظمة ، وهو عمرضة لملاضطرابات من كىل شكل وحجم . وقىامت مجموعة معيزة بالتصدي لهمله المسألة مؤلفة من ديمديساتت Dedebant وويهرلسي وتبياو Giao وشيريشيومكي Scherechewsky وموايال Moyal وباص Bass ، الخ .

ولهذه المسائل أهمية كبرى نظرية لانها تبدو وكأنها تفرض وقية جديدة تعامأ ألعالم مأهول بالجسيمات المحتملة . ولكن لها أيضاً أهمية ضخمة من الناحية العملية . فهناك تقدم من حيث التبوء بالمناخ : تجلّد أو فوبان ، ارتفاع الموج ، عواصف ، كل ذلك يجنب الكثير من المتاعب وينقذ حياة الكثيرين ، ويوفر مبالغ ضخمة .

إن وسائل الرصد ، التي أشار اليها لوثرييه Le Verrier ، يمكن ان تمتد الآن بسهولة لتشمل المحيطات ، والمرتفعات المشهورة والمسافات التي تتحوك فيها الاقصار الصناعية . وإذاً يمكن الاعتماد على اعلام غنى جاداً .

إن الدراسة النظرية قد ادت إلى نتائج عامة جداً . فقد دلت بشكل خياص على ان الفضاء ... النزمن يستخدم الجسيمات من مختلف السلالم (طوابق متراكمة من الاضطرابات) وان هناك مكسباً كبيراً من تزويد هذا الفضاء .. الزمن العشوائي بالاشتقائية المؤدوجة ذات المتوسطة الرباعية . ان تفاعل المفردات الفيزيائية يترجم بتبعية احصبائية ارتباطية . ويحدث التطور بالتخلي عن هذه التبعيات ، تخلياً يمرر الطاقة المحركية من طبقة اضطرابات إلى الطبقة الاسفل .

لا شك ، اننا ما نزال بعيدين عن الحلول الحاسمة ، ولكن الامر يتعلق هنا بجهد ملحوظ نحو التقدم في المسائل الاساس .

علم الفلك (استرونوميا) .. ان عالم الكواكب ، والمادة التي تحتويها ، والحياة العجيبة للاشعاعات ، والجزيشات ، المتنوعة جداً التي تنولد وتصوت وتصعلام فيمنا بينها ، نجر وراءها سلسلة من المتراسات حيث يفخيل الاحصاء أكثر فأكثر . وتبدو رؤى احتمالية مسلامة نوعاً ما مع هذه المسائل ، خاصة مع البنية ، ومع حركات الكون الكوكبي ، ثم مع مغامرات الجزيشات ، كالفوتون والالكترون ، والاشعة الكونية ، التي تجوب الفضاء وفقاً لتضاعلية عرضية (اتضافية) مستمرة .

إن التقدم النظري وعلى صعيد المعدات قد أتاح دراسة إذرع مجموعتنـا الشمسية ، ومـراكز بثُ الاشعاعات والجزئيات ، كما أتاح تجديد مسألة دوران الأرضن .

لقد ساعدت الطرق الاحصائية دراسة حقل دوران مجموعتنا الشمسية ، وحركات الدوران ، والمكون للحقل العامودي على سطح المجرّة ، واللذي يوضح الحركات الجيبوية (على شكل منحنى الجيب sinus) تحت هذا السطح .

وخلال دورة (1958) للمؤتمر الدولي للاحصاء ، قدمت مجموعة من الفلكيين ، وعلماء الاحتمال والاحصاء شكّلها ووجههاج . نيمان J. Neymann نماذج جديدة من اجل دراسة المجموعات الكبرى من المجرات ومن اجل دراسة المسائل الاحصائية في الاستروفيزيماء [فيزياء الكسواكب]: دوران المجرة (د. بـارتــون D. E. Barton وف. ن. داڤيــد F. N. Davd) ، والدراسة الاحصائية للمجرات (موايال Moyal ومس سكوت Miss Scott وشين Shane) ، ثم تأويل الارصاد الرادير ـ كواكبية بواسط الطرق الاحصائية (شيور Schewer) ورايلي Ryle)

وخصص العديد من المؤتمرات من قبل الاتحاد الفلكي الدولي (كليفىلاند 1951 ومومكو 1958 ، الغ .) لدراسة المعخلطات الشهيرة التي وضعا هرتزيرونغ ــ راسل Hertzprung-Russel ، والتي تُظهر عن طريق النيوم المحددة وجود القوانين الاحصائية : تقدير المسافات بواسطة البريق ، والنظرية الاحصائية حول توزيع المجرات ، والمسافات بينها ثم امتداد الكون ، كل ذلك دلُّ على قوة وعلى اتساع العلاقات بين علم الفلك وعلم الاحصاء .

ويمكن التأكد من رؤية الاساليب الاحصائية ، بوجود مشــاكل لن تنتهي ســريعاً ، وهمي تقــدم عوناً فعالاً وتتلقى دفعة قوية للامام .

خطط التجارب - أن الهدف الذي يسعى البه المجرب هـ والحصول - من اجـل المسائـل البيروجية ، والزراعية ومن اجل البحـوث الصناعية الخ . على أفضل المعلومات في زمن معين البيروجية ، والزراعية ومن اجل البحـوات والتصورات ويسعـر معين . ويعود الفضل بشكل خاص إلى R. A. Fisher في رتفاهستند Rothemsted من قبل الاساسية ركذلك النتائج النظرية الفسـروية . لقـد استُدعـي في روفاهستد Rothemsted من قبل سيـرون راسـل Sir John Russel ، في سنة 1919 ، فجلب ر . آ . فيشـر مـمـه ثـورة حقيقية في اساليب الحصول على التتاثيم والاحكام العلمية المستخلصة منها .

في كتابه المسمى و مساهمات في الاحصاءات الرياضية لسنة 1926 ع ، وردت هذه الفكرة الامساسية : « ان للتجارب الواسعة والمعقدة فعالية أعلى بكثير من التجارب البسيطة . ان أية حكمة أو كلمة ماأورة لم تردد غالباً ، فيما خص التجريب الزراعي ، كالتي تقول انه يتوجب علينا أن نظرح على الطبيعة القليل من الاسئلة بأن واحد ، أو حتى الاقتصار على سؤال واحد . والمؤلف مقتنم أن في هذا خطأ كاملاً . ان الطبيعة تقبل تماماً الإجابة عن الاسئلة المنطقية الموضوعة بعناية حتى أنّها ، في حال طرحنا عليها مؤالاً واحداً ، ترفض الاجابة قبل حل السؤال الآخر السابق له .

إن نتائج مطلق تجربة تبقى متارجحة ولذا يتوجب علينا أن نطبق عليها أساليب احتمالية ، تؤدي إلى تقديرٍ للقيم المترصطة ولقيم التشتت . وهذه الاخيرة لا غنى عنها لتطبيق اختبارات التوضيح (أي من اجل الحكم في : هل يمكن ، في فرضية سلها، ان تكون النتائج ممزوة الى المصادفة ؟) . فضلًا عن ذلك يتوجب أن نحلل تشكل النتائج بشكل يستبعد أو يزيل بعض أسباب الخطأ المنهجية .

لهذه الاسباب المتنوعة ، أوجد ر . آ . فيشر مجموعة من الطرق : تحليل التباين ، الخطط العواملية Factoriels لدراسة مجموعة من العوامل بصورة شاملة . الرياضيات

وثمة مثل على ذلك : هناك ثلاثة عوامل يتوجب درس كلّ منها عند مستويين وهي . ٨ . . . C. (C. R. B. B. تشكّل التركيبات الثمانية ("S = 8) .

A1B1C1, A1B2C1, A1B1C2,

$A_1B_2C_2$, $A_2B_1C_1$, $A_2B_2C_1$, $A_2B_1C_2$, $A_2B_2C_2$

ونرى أنّ A. تنكّر أربع مرات وكذلك B و C ، وكذلك الحال بالنسبة إلى C ، B ، A . أروج A.B يظهر مرّنين ، الخ ، ونستطيع بفضل هذه التكرارات الحصول على التشتّات ؛ والخطأ الممكن يتمّ تقديره . فيثال أنّ الكتلة المؤلّفة من ثمانية أجزاء تحقق خطة عواملية .

ووجد ر . T . فيشر مضطراً إلى استخدام ما كان يعتقد انه ليس الا مجرد تسليات رياضية ، مثلًا : المربعات اللاتينية عند أولمر التي يحتوي كمل خط فيها وكمل عامود مرة واحمدة فقط حرفاً معيناً .

إن الجبر الخالص (حقل غالوا) يلعب في هذه المسائل دوراً مهماً. ان بعض الخطط تهدف إلى تعفيض عدد التجارب. والكتل غير الكاملة المتوازية تستمين بالجبومتريا الاسقباطية ؟ وقد تمَّ الحصول على قواعد جرية متناهية الاناقة (شوتزنيرجر Schutzenberger) .

الاعلام القابل للقياس _يهدف العلم إلى اكتساب الممرفة ، وإلى التقدم الحاصل والممكن التحقيق عن طريق الرصد والتجريب . في نظرية التقدير ، رأينا أية معلومات تقدّمها ، بالنسب لمعيار (بارامتر) Θ ،عيَّنة تتبع قانون احتمالية تظهر فيه Θ .

ادخل ر . T . فيشر مفهوماً عميقاً جداً ، يمكن أن يسمى القدرة الاعلاميــة لقانــون احتماليــة فوق بارامتر واحد أو عدة بارامترات .

نفترض وجود قانون ذي بارامتر Θ ، وكثافة $\{\alpha, \alpha, \beta\}$ ؛ نحصل على: $\{\alpha, \alpha, \beta\}$ مهما $\{\alpha, \alpha, \beta\}$ مهما كان $\{\alpha, \alpha, \beta\}$

$$\mathbb{E}\left[\frac{\partial \log f}{\partial \theta}\right] := 0 \quad \text{if} \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial f}{\partial \theta} \, dx = \int_{-\infty}^{+\infty} f\left(\frac{1}{f} \frac{\partial f}{\partial \theta}\right) \, dx = 0$$

ان المفدار السلي ادخله فيشسر ، والسذي يتحكم بسالنتسائسج حسول تخسوم السلايقين $\mathbb{E}\left[\frac{\delta}{2}\log J_0\right]$ ق $\mathbb{E}\left[\frac{\delta}{2}\log J_0\right]$

واليوم يُشيِّن هذا المقدار باسم و اعلام ر. آ. فيشر ء لتمييزه عن الانماط الاخرى الاعلامية التي سبق ادخالها (انظر أيضاً حول هذه المسألة الفصل اللاحق).

ودلت أعمال ر . هارتلي R. Hartley رخاصة أعمال ك . أ . شانسون (1948) Shannon على ان انتقالية الرسالة في وقت معين وقابلة للقياس a . فضلاً عن ذلك أيضاً ، هي قابلة للجمم .

 كل هذا ليس جديداً تصاماً . يقيس الفيزيائيون درجة عدم التنظيم في نظام ما بواسطة قصوره : [القصور ، في الفيزياء ، مقدار يتيح ، في الترموديناميك ، قياس التفهقر في طاقة نظام (قصور نظام مايدل على مقدار الارتباك فيه) ، وفي نظرية الانصال ، القصور هو عدد يقيس لا يقينية طبيعة رسالة مرسلة انطلاقاً من الرسالة التي سيقتها (ان القصور يكون معدوماً ، عند غياب السلايقين)] ، محرث تكون f ، في الفضساء ، كشافة السرعات . وقد عثر المتخصصون في الاتصالات على هذه القيمة التي تساوي ، بالنسبة إلى مجموعة f = - × ptog pt \sim - E(log p)

وتكون قيمة H صفراً في حالة اليقين حيث p تساوي الموحدة . وقيمتها الاكبر nglop تعوفر عندما تساوي كل الـ np. و وترى ان هذا هو مقياس لجهل الباحث . اذ يستطيع هـذا عن طريق الاسئلة (المتتالية) ان يزيد في معلوماته . وترى ان كل جراب بلا أو نعم هـو خيار بين 2 إمكانية متساوية ، ويقدم وحدة اعلامية هي و الهـارتلي » . وعند تجميع عدد n من الهـارتليات ، نحصــل على اليقين . وسبب هذه الاختيارات الاولية ، نستعمل لوغاريتمات ذات أساس 2 .

الواقع ، ان الاحتمالات ليست دائماً متساوية . ولكن بالامكان تبيين ان الصدد الوسط من الاستلة التي يتدوجب على الباحث طرحها ، ان هو احسن اختيارها ، هو من مرتبة H وان هذه العبارة تكون تقريبة جداً اذا كان عدد التوقعات كيبراً . ان هذه العبارة H قد دُرست أيضاً من قبل همالفن P40-1939 إذ (1947-1949 ونشرت سنة 1947) . وسلط همالفن كمل انتبساهمه على الاحتماليات ، فادخل عنصراً ملحوظاً هو 6. الضمني وقدم عبارة العزوم الضمنية .

هذا الحوار الاعلامي ، الملاحق حتى معرفة على درجات متفاوتـة من الاكتمال هـو بالـذات حوار الباحث وحوار النظام الفيزيائي المعدوص .

الاهلام المقدم بفضل المتاصر ذات الارتباط العرضي (الاتفاقي) ـ إن الارتباط العرضي قد درس تماماً من اجل تمنيله عندياً . وجرى الكلام بداهة حول رابط فوي أو رابط ضعيف نوعاً ما . وطرفاه هما الاستقلالية والرابط الوظيفي الذي يمكن أن يكون تطابقاً نظيرياً [في الرياضيات التطابق النظيري هو التطابق بين عناصر مجموعتين بحيث أن كل عنصر من احداهما يتوافق مع عنصر واحد من الاخرى] .

وبحث جيني Gini وجودران Jordan وك. ييرسون، الخ. عن مؤشرات تأخمذ في طرف مما قيمة 0 (صفر) وفي المطرف الأخرَّ قيمة (1) ، وتكون دائماً محصورة بين صفر وواحد . وجمم غيرون Féron (1956) هذه التائج مم تثانجه الخاصة .

ونشير في هذا السيـــاق من الافكار إلى المؤشّــر (الناجم عن بحــوث شاتــون ، 1948) اللذي يعطي الاعلام المقدم ، من قبل عنصرين عشوائيين ، احدهما عن الأخــر ، غ و 17 ويكون الـنمبيــر في المحالة المتقطعة :

 $I_{\xi\eta} = \sum_{i} \sum_{k} P_{\xi\eta}(ik) \operatorname{Log} \frac{P_{\xi\eta}(ik)}{P_{\xi}(i) P_{\eta}(k)}$

إن هذا الاعلام هو عدم اذا كان الاحتمالان غ و 17 مستقلين . ان مثل هذا المؤشر قد يـطبق على عشـواتين مطلقين ، وعلى وظهفتين عشـواتينن . وقـد أعـطى نتـاتـج ذات أنـاقـة فخمـة في المحالات اللابـلاسيـة ، مـع توسيمـات منسوعـة (غلفاند Guelfand ، كولمـوغـوروف ، يـاغلرم (Yaglom ، كنتشين ، پنسكر Pinsker ، 1954 ، 2ورزليوغلو Korczliogu) 1959)

إن العبارة ١٤١ (اعلام متبادل بين ٤٦) يجب أن تكون أقسل من الاعلام ١٤٤ (من ٤ بـواسطة ٤) أو ١٩٣٦ . وبالفمل :

 $P_{13}/P_{1} := P_{13}/P_{1} := P_{14}/P_{1} := \frac{\sum P_{1}}{k}P_{1} \otimes \frac{P_{14}}{k}$. [ن $P_{13}/P_{1} := P_{14}/P_{1} := P_{14}/P_{1} := P_{14}/P_{14}$] والمالة في حالات القيم الاقل من الوحلة . ويتنج عن ذلك أنه عندما يكون g_{14}/P_{14} كون الاعلام المقدم من g_{14}/P_{14} أولي من الاعلام المقدم من g_{14}/P_{14} العلام المقدم من $g_{14}/P_{14}/P_{14}$ من الاعلام المقدم من $g_{14}/P_{14}/P_{14}/P_{14}$ من الاعلام المقدم من $g_{14}/P_{14}/P_{14}/P_{14}/P_{14}/P_{14}/P_{14}/P_{14}$

$J \eta/\xi = -\sum_{i} P_{i} \sum_{i} P(j/i) \log P(j/i)$

هذا الاعلام المتوسط المرتبط يجب أن يضاف إلى الاعلام الهامشي بحيث يتحصل لدينا : $g_n = J_0 + J_{0/0}$

نتيجة شونزنيرجر _ بإعطاء المقدار _ الأعلام مسلماً معقولاً [المسلّم هو مجمل المفاهيم الاولى المقاهيم الاولى المقبولة بدون تبيين والمتخذة كأساس] استطاع شونزنيرجر (1954) Schutzenberger) أن يدخل في نفس عائلة إعلام فيشر ، إعلام شانون وآخرين : إعلام والله الاطارة الفرز Tri الغز المان كل إعلام هو القيمة الوسطى ، الممتنة الشمل مجموع حالات عملية خطية على لوفاويتم الاحتمال . ومن المعلوم ان الإعلامات التي لا تحقق المسلّم المذكور ليست بالمضرورة من هذا الشكل .

متطق المحتمل . إن نظرية احتمالية الاسباب ، كما تصورها ، أولاً بايس Bayes ثم لابلاس ، تهدف إلى المسألة العامة ، مسألة تقدم المعرفة ، عن طريق التقييم العملي أحياناً ، وأحياناً كثيرة أيضاً عن طريق الاحتمالات ذات الترتيب المتصاعد غير المحدّد عددياً بالمضرورة .

وتتبح قاصدة بايس والصيغ المنسوبة إليه ، انطلاقاً من قانون للاحتمالية سابق على التجربة ، الغول كيف يمكن للرصد أن يغير فيه . وسوف يعلمنا مثل هذا القانون في الاحتمالية شيئاً ما إن تمحور حول قيمة معيّنة .

إِنَّ تفليرات البارامتر (المتغيّر ، الوسيط) تسعى إلى هدف مماثل ، انما بوسائل مختلفة . وعلى كل يمكن أن نستمد منها معرفة ذات طبيعة احتمالية ، بواسطة اسلوب فسحات الثقة . وانبثت أصاليب التقدير التي وضعها ر . آ . فيشر عن الصعوبات التي اعترضت تطبيق قاعدة باس . فهام المقاحدة تقضي بأن يكون السبب (المتغير) معتبراً كمتفيرة عشوائية ، أو كمنصر عشوائي . وتكون الحالات ـ التي تشكل فيها المجتمعات الإحصائية المدووسة بذاتها ، عينة من مجتمعات ذات بنية معووفة ـ مُرْضية ولكن نادرة .

ولكن من النادر جداً أيضاً ان لا نعرف شيئاً عن المجهولات المشروسة ، دون القـدرة ، في

كل حال ، على تحويل هذه المعارف إلى الاحتمالات بواسطة الاساليب الكلاسيكية . من ذلك ان التازيخ يقدم الكثير من الاحاجي مقرونية باعدام أساسي غير مكتمل . واقسرح أ . هالفن (1955) ادخال هفهم و الارجحية » (المختلف تعاماً عن مفهوم ر . آ . فيشر) ، وهو مقدار سيكولوجي يمكن أن يزداد أو ينقص عن طريق تغير « المجموعة الفرعية » الملائمة . ولكن ليس من « المحتم الفريب ، نوضيح قيمة عدية ، ويمكن دفع هذه المعرفة إلى الامام بالرصد وبالتجربة .

وكما أشار مورلات Morlat (1962) تتميز فكرة الارجحية بالجدوى الكبرى الناتجة عن استناق الاحتمالية من حيث الموتبة ، بالعمل الفكري . وربما اثبتت فكرة الارجحية ضلال وعقم بعض المنازعات التي تعود في تاريخها إلى بايس ولابلاس . والصورة المجردة التي تُعطى عن هذا المقدار السيكولوجي تبدو كاحتمالية ذاتية . لا شمك ان مفكرين عظاماً ينضرون من استعمال مثل هذا الاحتماليات ، من النوع الداتي . والواقع ان الاحتماليات كلها هي ذاتية بشكل من الاكال . وكذلك الحال بالنسبة إلى المنعية التي هي الصورة التجريدية للقيمة .

أصول نظرية القرار - منذ زمن بعيد جداً والناس يفكرون في كيفية السلوك تجاه لا يقينية المستقبل . وحساب الاحتمالات الذي يلعب اليوم دوراً مفيداً جداً في هذا البحث ، كان له منذ البدايات ، ارتباط مباشر نوعاً ما به . إن الرجحانية (الاحتمالية Probabilitisme) كما هاجمها يور - روايالي Port-Royal] دير راهبات أسس في فرنسا سنة 1204 ثم وسم ، كان مهد حركة الجنسينية وهي قدرية تسليمية تدعو للمودة إلى الفسيم قبل السلطة] كانت يومئد بشكل خاص ، على ما يبدو ، نوعاً من الاعذار لسلوك مخاطر ، ما أن كان يوجد احتمال ولو ضعيف جداً . وفتش باسكال Pascal وفرمات Fermat (1654) عن القرار المعقول ، في حالات تتوفر فيها قيم عددية للاحتمال وللمبلغ الذي يربع أو يُخسر . ان القيمة المتوقّمة الرياضية كانت تشرع الناط بشق طريقها .

وهلف كتاب و من الافتراضات » «Ars Conjectandie و منك كتاب و من الافتراضات » «Ars Conjectandie كان التطبيق على التطبيق على المنطق وكاداة التطبيق على السلوك . وكان ليبنيز مقتنماً تماماً بدور حساب الاحتمالات كفرع من المنطق وكاداة مفيدة أيضاً . و ان القيم التجريبية ، وان كانت غير مضبوطة ، يمكن ان تقدم خدمات عملية جدية » مكذا كتب سنة 1703 . وقد نصح ج . برنولي ان يركز على معرفة كل الإعلام الممكن بدلاً من التركيز على الرهافات الرياضية .

وقدم دالامبير D'Alembert تحفظات ، معقولة نوعاً ما ، تجاه استخدام ج . برنولي للقيمة المتوقفة الرياضية . أما لابلاس ، فلم يتردد ، بعد استعمال التعريف الكلاسيكي ، في الكلام عن الاحتمالات في حالات أعم بكير . ولم يقدم ، على العموم ، قيماً عددية ، ولكنه قارن بين المجموعة الفرعية والمجموعة العامة . وقد أتاح ادخال تعريف دقيق للاحتمالية من قبل أ . بوريل ، والبدهنة من قبل كولموغوروف ، طرح مسألة المجموعة بشكل آكثر تأكيداً .

 وقدامت حركة واسعة جعلت من نظرية الفرار الاداة الاساسية ، التي تشمل نظرية الاحتمالات ، ونظرية الالعاب (الحظ] ونظرية الجدوى الخ . هذا التبار الفكري الخصب جداً أتاح دراسة لمجمل البديهات [المسلمات] المعتبرة معقولة في السلوك . ولكن هذه المسلمات كانت أحياناً متعارضة ، والتأمل حول هذه النقطة الاخيرة مفيد للغابة .

وقد أثارت ندوة دولية حول 1 أمس وتطبيقات نظرية الخطر في الاقتصاد القباسي 2 (1939) نقاشات حادة . وفي ندوة ثانية ، للسنة 1955 ، يُحـشْ في 1 النماذج الديناميكية في مجال الاقتصاد القياسي ٤ . وأخيراً في سنة 1959 ، برزت في ندوة 1 حول القرار 2 الأعمال والتحسينات الجارية حول هذه المفاهيم الجديدة .

وقدم رامسي Ramsey وب . دي فينتي B. de Finetti الأنطلاقة في هذا المضمار الذي يقوده مفكرون أذكياه وأقوياء . وشكل ج . ل . سافاج J. L. Savage الذي أثار اعجاب المجتمعين في سنة 1952 ، و مجموعة بديهيات (Axiomatique) كانت عـرضة للنقـاش (أسس الاحصائيـات ، نيريورك 1954) . وقد أدّت إلى النتائج التالية :

- 1_ توجد احتمالية عددية ، مرتبطة بالحالات المستقبلية ، وخاضعة لقواعد حساب الاحتمالات .
 - 2_ توجد جدوى عددية مرتبطة بالنتائج .
 - 3 الخيارات المحدثة غايتها بلوغ الذروة في القيمة المتوقّعة الرياضية للمنفعة .

هذه الوجهة من النظر ـ التي تـرتكز على وجـود أفضليات تخضـع لبديهيـات ـ قابلة للنشـاش الحاد ، ولكن عمل Savage بدا محفراً للغاية .

وكذلك الحال باعمالي من مثل اعمال ميلنور Milmor (تضاعلية القرار ، نيويورك 1954) . ودلت امثلة بسيطة نسبياً عن قسارات يجب اتخاذها ، مع الاخسد بالحسبان المستجدات الميتورولوجية غير المتوقعة ، ان الاستنتاج الحاصل يختلف تبماً لممايير معتمدة . وكون هام المعايير ليس لها قيمة شاملة يؤكد على التعقيد المستمر في المسائل الواجبة الحل .

إن نوعية الذين يعملون في هذه المسائل تطمئننا على كل حال ، على ان نظرية القرار في مواجهة الشكرة القرار في مواجهة الشكرة تساسل مواجهة الشكرة تساسل مواجهة الشكرة تساسل مواجهة الكثير من الدوق ، والفراسة ، والذكاء ولكن كما الله تالذين كبوا حول مذه المسائل مديمكن العثور فيها على عون فعال من القرارات الحقة (لوزورن 1958 ، 1958 ؛ ب ، ماسي 1959 Masse ؛ وج . ث . غيلبوه و 1959) وون التخلي مع ذلك عن هذه الوقاية على اللعب التي قد تمكن من حلول أكثر كرة على المعب التي قد تمكن من حلول أكثر كرة كرة الم

الفصل التناسع

السيبرنية

إذا لم يـوجد أي مجـال علمي لم يقترن ظهـوره وتطوره بـالمصاعب ، فـإن ولادة السبيـرنيـة [العلم الذي يدرس أواليات الاتصالات والشوجيه في الآلات والبشر] وخطواتها الأولى كان ولا شك أقل يسراً .. عند ظهورها . من أي فرع آخر من فروع العلم . وهذا يعود بالدرجة الأولى إلى أن الامر يتعلق ببناء حديث قلما تعرَّض للمعالجة ؛ ويعود أيضاً إلى صعوبة فصل الخصائص العلمية عن المظاهر التقنية التي تعترف بها بشكل ضيق ؛ وأخيراً يعود إلى موقعها عند مفترق طيرق العدسد' من المجالات المتميزة عنها ولكنها متعايشة معها تعايش تعاون . وقد ثبتت هذه الصفة في الكيفية التي ظهرت فيها السيبرنية . في سنة 1938 قرر العالم الرياضي نوربرت فينر Norbert Wiener وطبيب القلب أرثور روزنبلوت Arthur Rosenblueth القيام معاً باستكشاف 1 ما لم يتم استكشافه 2 من المعارف ، أي هذه المجالات المهملة لأنها واقعة في مناطق وسط بين مختلف العلوم . واتسعت مجموعتهما واستقبلت باحثين ينتمون إلى المجالات الأكثر تنوعاً ، وهكـذا تكونت روحيـة تعميمية تُفيد ، بشكل متبادل ، البحوث الأكثر تنوعاً . وبشكل من الأشكال ، هذا نوعاً ما الشيء المشترك بين هذه المقدِّمات المتنوعة هـو الذي يستحق أن يعمَّـد باسم و سيبرنية ، . ان أيــاً من هذه البحوث لم يدفع به إلى نتائجه القصوى ؛ وفي الواقع توجد سيبرنيات يميل بعضها نحو الرياضيات ، وبعضها نحو الألكترونيك ، وبعضها نحو البولوجيا ، وأخرى نحو التطبيقات الصناعية . ونتج عن ذلك كله منازعات تعريف حقة (قامت جمعية دوليـة للسيبرنيـة ، أسسها ج . ر. بولانجه G. R. Boulanger ، فعقدت ثلاثة مؤتمرات دولية منذ 1956 أثناءها توضحت تعاريف السيبرنية وعلاقاتها مع الفروع العلمية الآخرى الملاصقة لها).

وفي معناها الأقوى والأضيق ، لا تعتبر السييرنية الا كنظرية في العمل الهادف وفي التكيف . وحول هذا الجذع بزغت مجالات عرف انتصاؤها إلى السيبرنية من قبل البعض ، ورفض من قبل البعض الآخر . إنها نظريات الاعملام ، والاستنتاج والاستدلال الأوتوماتيكية والتكهّن ، وعقلية الملقة ، والقرار (مع تضمينها البحث العملياتي) ، وحتى التسيير الآلي (الاتعتة) .

١١ نظريات الاعلام ونظرية الاتصالات

مختلف مفاهيم الأعلام . إن أول تصور واضح وعلمي حول مفهوم الاعلام الانتقائي يعود إلى نيكيست (1924) Nyquist (فيشر هو أول من أدخل كلمة د اعلام ، بالمعنى الرياضي ، وذلك بمناسبة نظرية المصفوفات الهسية . وهذه النظرية وان لم تعادل تماماً مفهوم الاعلام الانتقائي ، فإنها تقرب منه بشكل كاف فتتميز بذات الوقت كما يتميز هو ، عن المعنى الشاشع . راجع أيضاً الفصل السابق) .

وفي سنة 1927 قدم هارتلي هذا المفهوم خطوة إلى الأمام عندما بيُّن - بمناسبة النقل الجيد تهاماً والاقتصادي للبرقيات ـ كيف يمكن قياس المقدار الذي يتوافق مع هذا النقل ، بواسطة وحدة سميت و هارتلي » ثم B.I.T و بنة » اختصاراً لكلمة (Binary Unit)

وتتوافق هذه الوحدة مع الحالة التي يشار فيها. اذا كان الاعبار المعطى صحيحاً أو كاذباً ... إلى أن كلاً من الاحتمالين له نسبة احتمالية بمعدل 50%. ويمكن العشور على عنصر داخل مجموعة وذلك باجراء انتقاءات عن طريق التناوب ، حين يُساري كل و فرقان edichotomie ، تقا واحدة (ثانا l) ، وعدد البتات التي تسمع بالموسول إلى عنصر ما داخل مجموعة (n) من العناصر يساوي logn . والرسالة المقتضية عنداً (n) من الخيارات بين عدد (الا) من الرموز تحصل كمية من المعلومات : no logat = 1 . والقاموس المؤلف من 500 100 كلمة يساوي 16 إلى 17 بئة .

في سنة 1948 و 1949 عاد ك . ي . شانون وو . ويفر من جهة ، ون . فيسر من جهة ثــانية ، إلى هـــلــه الأعمال ،واسّســوهــا على أسس ريــاضية متينــة . وبعد ذلك بقليل درس كــولــــوخـــورفــ ويلان ــــلابيير الصفة الاحصائية في الاعلام الانتقائي ، تحضيراً لربطه بنظريات أعم .

وبذات الوقت الذي كان فيه مفهوم الاعلام الانتقاشي يزدهر ويصبح أكثر تماسكاً أخلت تظهر مفاهيم مجاورة مريَّهمة مثله ، انما متعايزة عنه بشكل واضح .

ومنذ 1920 وضع مبير رونالك فيشر الطريقة الاحصائية .. المسماة طريقة و خطوة التجربة ع .. التجربة ع .. التجربة ع .. التي المساهدات بقصد تقليل الابهام في التي المشاهدات بقصد تقليل الابهام في تقدير كبية مجهولة . وفي حين لم يعرف الاعلام الانتقائي .. اللذي يعدد الخيارات .. الا الاعداد الصحيحة ، يصلح اعلام Fisher أيضاً في الحالات التي تصل فيها المعلومات بشكل مستمر . وهذا المفهوم ، المرتبط بتحديد الدق الممكنة في تجرية مُجهراة بقصد تخمين كمية مجهولة ، يلمب دوراً مهماً في منهجية التجربة ..

ويعتبر (اعلام والد ؟ الذي اقترحه آ . والد سنة 1835 ودوسةُ نيمان انتقاءً بالغربلة المتتالية ، مفروناً بعدد المشاهدات أو التجارب التي يجب أن يقوم بها باحث لكي يتخذ قراره بين فرضيتين ، ان الاهمية الرئيسية في اعلام والد تقوم على أنه يتيح ـ عبر فصل جديد من الاحصاء الرياضي ـ الفيام بالتحليل التماقبي ، ومدّ جسر بين النظرية العلمية في الاستقراء ونظريات القرار والألعاب الاستراتيجية . هذه الأنماط الثلاثة من الأعلام _ وان وجب علم الخلط بينها ـ لها فيما بينها ميزة ثمينة وهي امكانية تريينه المكانية تريينه المكانية تريينه المكانية تريينه المكانية تريينه المكانية تريينه المكانية التركي المكانية التركية المكانية ا

أما و الاعلام الدلالي » [علم دلالة الألفاظ وتطورها] (كارتباب Carnap) ، أو و المحتى » فانه يمثل ما هو مشترك في الكيفية التي يفهم بها كمل الناس تقريباً معنى الكلمة ذاتها ، أو الجملة ذاتها ، أو الرسالة ذاتها . وأما و الإصلام الجمالي » (1952 ، آ . مولز Molez ؛ م . بنس M. وBense) فيوضّح و حقل حرية » يحيط بكل إنسارة في الرسالة . وأخيراً و الاعلام الشخصي » يتميز بالكيفية التي يفهم بها الفرد رسالة ما أو يستشمرها بخلاف غيره . وفي حين أن الاعلام المدلالي هو بين شخصين ومشترك يكون الإعلام الشخصي ذاتياً وتفاضلياً .

هــلـه المماني المختلفة هي ذات تعاريف متنوعة جــداً ، وفي أغلب الأحيان معــرفقاً سيئــاً ، ولا يجب الخلط فيها ، ولكن النــظرية العــامة لــلإعــلام التي قــد تتيــع ادراك مــا بينهــا من علاقات ، تبقى واجبة الصياغة .

الإعلام والقصور _ ان معلومات هارتلي _ شانون (أو الاعلام الانتقائي) واعلام فيشر ، ووالمد ، وفي النهاية الاعلام البنيوي ، لها محتــوى و أقـل غنى ه من المعلومـــات الــدلاليــة والشخصية . ولكن المعلومات الأولى [الانتقائية] تمتاز بأنها قابلة للترييض [من الرياضيات] . فضلًا عن ذلك ، ان واحدة منها ، الأفقر ، تتطابق ، وربما تتماهى ، مع مقدار أساسي موجـود في الفيزياء هو القصور .

في منة 1871 . كان ج . آك . ماكسويـط G. C. Maxwell أول من فكـر في تقـريب مفهـوم الاعـلام من المفـاهيم الأسـاسية في علم الـطاقـة (انـرجتيـك) . وسهّـل ل . بـولتــزمــان . ..ــا Boltezmann هـذا التقارب عندما تعمق في مفهوم القصور وعرفه بأنّه ، بفــارق ثابتــة واحدة ،يساوي لوغاريتم احتمالية تشكّل كياناً ما داخل مجمل مكونٍ من كيانات أخرى ممكنة .

ولكن إلى ل . زيلارد L. Szilard يعود الفضل في فهم هذا الاجتياح الذي حققه مفهوم الاجتياح الذي حققه مفهوم الاحتمام في مجال الطاقة . في سنة 1929 ، استمان زيلارد بالمضارقة الشهيرة المسماة و شيطان مكسويل ٤ ، فيين ان معلومة و بنة ٤ واحدة ، يجب أن تجر وراها تحفيضاً في قصور هذا المجمل تساوي klog2 كما ان المصدر الذي تنبش عنه هذه المعلومة يجب أن يرى قصوره يزداد بنفس الكمية . ويقول آخر ان القصور يستغني بالأعلام . ولكل معلومة قصور سلبي يوافقها .

ولم يشر عمل زيالارد Szilard الكثير من الصدى حتى جاءت الحرب العالمية الثانية التي عرف ولم يشر N. Wiener وشرودنجر. E. عرفت النهضة السيرية والقوية في نظرية الاعلام . وعاد ن . فيتر N. Wiener وشرودنجر. E Schrödinger كمل على حدة ، إلى هذا التضريب بين الاعلام الانتضائي والانتروبيا (القصسور الحراري) السلية والذي سماه ل . بريلوين L. Brillouin : « نيغتروبيا Neguentropic ، ومد د . غابور D. Gabor إلى الطاقة الكمية (الانترجيك الكانتيكي) [من كانتا] حقل عمل الاعلام من الانتائي وقرر عدم استمراريته ، ان أصغر كمية من النيغتروبيا ـ اللازمة للحصول على اعلام من (Boltzmani) .

أما مسألة معرفة ما إذا كان الاعلام الانتقائي متماهياً مع النبغنتروبيا. وانه يستطيع ، بالتالي ، كما يظن ل . بريلوبين L. Brillouin ، أن ينضاف إليها ـ أم أنه يتجانس معها فقط وأنه يظهر بنفس الصيغة الرياضية ، هذه المسألة لم تحسم نهائياً على ما يبدو . ان اعلام فيشر مرتبط بقياس تقلبات النبغنتروبيا .

واتضح .. منذ أعمال زيلارد وغابور Gabor وأعمال مال كي Muc Kuy وجع . لويب ، ورفالي وآ . بلان - لا بير ، الخ .. بصورة متزايدة ان النظريات المريضة في الاعملام يعب أن توضيح في أساس كل نظرية دقيقة حول القياس ، في العلوم الفيزيائية . فهذه النظريات وحدها تسمع بمعرفة التفاعل بين الراصد وبين العمليات التي بواسطتها يمكنه أن يقيس الظاهرات المرصودة .

نظرية الاتصالات ـ تدرس هـذه النظرية المسائـل التي طـرحهـا البث ، والنقـل والتلقي للمعلومات الانتقائية .

ان النظرية الرياضية حول الإشبارة قد استكملها ج . فيل J. Ville و . فينر ود . غابسور وتولر ، والرسالة تتألف من تتابع إشارات تمثّل معلومات مكوّمة بشكل مناسب . ان مشاكل التكويد أو الترميز وفك التكويد كانت موضوع أعمال عديدة ، من بينها يشبار إلى نظرية التقطيم أو الاوزان التي وضعها ب . مندلبرو .

وقد يشاب نقل الرسالة بقدة معيقات منها : التشتت ، التمزق ، الضجيح . وقد جـذبت السيبرنية الانتباه حول الفكرة الممعمة ، فكرة الضجة ، واتاحت دراستها رياضياً .

فمنذ 1940 بيِّن فينر وكولموغورف الفائدة الحاصلة من النظر إلى الفسجة كحدث احتمالي . ويمكن اعتبار اعلام والد Wald كإعلام مقرون بالفسجة . ويتـوافق د اعلام المتــري ، الذي وضمــه ملك كي تقريباً مع العلاقة بين الزخم في الاشارة والزخم في الفسجة التي تضيع معنى الاعلام .

ويدخل مفهوم الحشو والريادة في العديد من الظاهرات البطبيعية ، في الكلام وفي طرق استقراء الكتابات السرية أو اللغات غير المعروفة تماماً . ودراسته محكومة بقاعدة صاغها شانون والبتها كنتشين .

ومهما كانت طبيعة وشكل سلسلة من المعلومات ، فإن نقلها يتعلق بالصفات ويمزايا القنوات

السيرنية السيرنية

التي تنقلها . كتب أشمي Ashby يقول : ﴿ وَلِمَ أَعِمَالُ شَانُونَ ، ساد الظن بأن تغيير الفتاة يمكن دائماً من نقل مزيدٍ ولمو قليل من المعلوصات ﴾ . الواقع هناك حدّ أعلى ممكن في الوحدة من الزمن ، كما بيَّن ذلك هارتلي وفينر وشائون ، فقد قدم هذا الأخير صنة 1949 ، الصيغة التي تبدل على ﴿ طاقة ﴾ خط اتصال فيه ضبعة ، ووسعت هذه المتيجة ، في صنة 1950 ، من قبا غابور فشملت حيالة المجالات غير المستمرة . فضلاً عن ذلك اخترع غيابور وحدة اعلام و لموضون Logon ي تستخدم لقياس طاقات قنوات النقل المستعملة .

وتشكل نظرية الاعلام ونظرية الاتصالات الأن بذاتها مجالات علمية تتمتع باستغلالية شرعة: انما بذات الوقت ، تتجاوزان بشكل واسع مجالهما الخاص ، وتقدمان خدماتهما في غالبية العلوم ، خاصة في السيكوفيز بولوجيا وفي المديد من القنيات (ان الاذن البشرية حساسة حتى واحد من مليون من البتات بالثانية ، وللمين البشرية خمسمائة مليون بتة في الثانية ، والدماغ البشري يفكر على أساس عشر بتات في الثانية . ويرى ماك كي ان الاحساس بانسياب الزمن ليس إلا تقدير المغزاة (الكثيرة أو القليلة) في المعلومات ، والتي تذخل في وعبنا بشكل مستمر عملياً . ونجد أيضاً نظرية الاعلام في محاولات تفسير أواليات الذاكرة واكتشاف الاشكال) .

II - أتمتة الحساب والاستنتاج

تطورات الآلات العاسبة ـ تقدم لنا الآلة الحاسبة مثلًا جديداً عن مجال يبقى ان نقسره ما إذا كان ينتمي أم لا إلى السيرنية . فتطور هذه الآلات يتعلق ، بصورة أساسية ، بتاريخ التقنيات ، فلا تذكر عنه هنا الا بعض النقاط الأساسية في تاريخ الآلات المسملة رقمية .

من المعلوم أن الألات الأولى الحاسبة صنعت في القرن السابع عشر من قبل شيكارد (1624). Schikard وباسكال (1642) وليبنز 1672 المراحلة التالية تصورها وحققها عالم رياضي ومحاسب هو شيارل باباج (1642) (Thick 1792) (Tharles Babbage) الذي أدرك تماماً ما يجب أن يكون عليه تصميم ألّه معقدة ، أي قلارة ، ليس على دحج الاعداد بحسب أي من المعليات الحسابية الاربع ، لم أيضاً على الجمع بين هذه العمليات وفقاً لسلة معينة ووفقاً لصيغة . ويفضل مساعدة استطاع ليس بناء مثل المجاهدة الآلة ، بل على الأقل صنع مختلف اجزائها التي لم تجمع على الاطلاق ، وقد عرضت في المعرض الدولي في لندن سنة 1851 . وحتى لو تم جمعها بنجاح لم تكن آلة باباج لتمم بيا الميكانيكية المستقلة عن تصميمها .

وفي سنة 1879 ، بين لورد كلفن امكانية حـل معادلات تفـاضلية بـواسطة آلــة ، وعــاد إلى التصميم ل . ونرايت L Wainwright ــا في سنة 1923 .

في سنة 1925 صنع ف . بـوش V. Bush أول محال تفـاضلي ، ثم في سنـــة 1930 و 1962 ضمنه برنامج حساب .

ويعدها سار تاريخ الآلات الحاسبة الكبرى في اطار الكتروني . همذه الآلات ذات الانتاج المدهش دخلت في قطاعات يزداد اتساعها في الحياة المصرية .

وغالبية الحسابات المتعلقة بادارة المشاريع الكبرى ، والمصارف وشركات التأمين ، والمصارف وشركات التأمين ، والرادات الاقتصادية والمحاسبات القومية ، أصبحت في عهدة هذه الآلات اليوم . وكذلك أيضاً حال الحسابات التي لا تنتهي ، الضرورية في صناعة الصلب أو في تنظيم مسار السكك الحديدية أو من أجل توجيه قدم صناعي . فمكتب الارصاد الحوية ، والمرصد ، والمعمل اللدي، ومسرح الهزيات لم تمد تعمل بدون هذا المصناحات . وأخذت الآلات الحاسبة تغزو مختبر البيولوجيا والميادة الحلية . ونذكر في هذا المجال الآلات الفحص (التشغيص) الاوتوماتيكي . وهي لا تعلم المعالمة الكامة في الاعتبار كل التعقيدات تعلم على الكامة في الاعتبار كل التعقيدات المحالفة في الاعتبار كل التعقيدات المحالفة في الاعتبار كل التعقيدات المحتلفة المائي مناه على الاعتبار المعطيات المختلفة التي للمحتلفة المناه المحتلفة المناه المحالفة المحالف

هذا النتوع في التطبيقات هـو منبع التقـــلم المتنوع الــلـي أعطى في الغــالب ثـماراً بعـــداً عن تربئها الأصلية ، ورفعت بعض هـلم الثمار بالنظرية بالذات الى مبادئها الاكتر خفاء .

ان التمداد الثاني .. الذي أوصى به ل . كرفيغنال L. Couffignal منذ 1938 - وصل إلى برجة تبسيط المساعي الحاصلة داخل آلة حاسبة . ويمكن تحقيق هذا التمداد بفضل أي تجهيز توصيلي ، مثلاً التركيب المترجرج ، وهو حلفة الكترونية ذات متأرجع اخترعها أ . جوردان .E . Jourdan سنة 1919 .

ولم يصبح تسجيل كمهة كبيرة من المعطيات ممكناً الا بعد اختبراع و الذاكرات ، المتزايدة الانتباع ، والتي يدخل ذكرها في و تاريخ التقنيات ، ران كمل عنصر في المذاكرة قبادر على حفظ عدد من المحالات الفيزيائية ، يستطيع تنابعها أن يمثل أعداداً . وبالمقابل هناك تناغمات أو تواترات تتجول في ذاكرات ذات حلقات عاكمة ، وفي النهاية قلما توجد ظاهرة فيزيائية أو كيميائية لا يمكن استعمالها في الاتصالات ، وبالتالى ، من أجل خون المعلومات أو ارسال أو قطع الاشارات .

يعود الفضل إلى بج. فون نيومان في فكرة تسجيل ، لا المعطيات العددية فقط ، من مسألة

ما ، بل أيضاً التعليمات التي تتيح حل هذه العسألة : فرز المعطيات ، عمليات حسابية أو مقارنات يجب اجراؤها ، الاحتفاظ احتياطاً بالتتاثيع ، الخ . وفي سنة 1951 ، اختبرع ويلكس Wilkes تقنية { الميكروبرمجة ، ، ومن 1952 حتى 1954 ظهرت (مكتبات ، البرامج المصغرة ، ويرامج التأويل . المصرفات ، الخ . فضلاً عن ذلك أتاحت (سجلات المراجعة ، ـ التي اخترعت سنة 1960 من قبل ف . و . ويليامس وت . كيلبورن وفريقهما في جامعة منشستر ـ تغيير بعض التعليمات بالضبط قبل تفيذها .

إن ادخال التعليمات في الحاسب يشكل خطورة رئيسية . كيف يمكن التكلم مع الألات ؟ فلكل نمط من الحاسبات و لغة ۽ تتوجب معرفتها حتى تستجيب لنا . ويدت و لغة ۽ الغول (Algol) التي اقترحت سنة 1588 في مؤتمر زوريخ قابلة للتكيف مع كل انماط الحاسبات المعروفة .

نظرية الآلات لممالجة الاعلام . إن هذه العبارة و الة حاسبة عي عبارة مضللة نوعاً ما . وربعا كان من الأنسب استعمال عبارة و آلات دامجة » ، من أجل المطابقة مع نوع العمل ومع تخصّص هذه الأجهزة . وتستيدل هذه التسميات اليوم بعبارة و آلة لمعالجة الإصلام » والتي تمتاز بأنها لا تحكم مسبقاً على المسائل المعالجة أو على الطرق المستعملة .

هـذا الانتقال من الحساب « الاريتمتيكي » ومن المجال العددي إلى العمليات ذات البنية المنطقية (وربما من الأنسب القول « البنيات » باختصار) ما كان يمكن أن يتحقق دون أعمال التقريب التي قام بها فلاسفة ورياضيون ، أعمال توضحت في القرن التاسع عشر ، بعد خلق الحساب المنطقي من قبل Boole وبعد « بدهنة » الرياضيات بصورة تدريجية (راجع مجلد 3) . ولكن يبقى ربط هذه الدراسات بالبحوث التقنية حول الآلات الحاسبة .

وُمدُّ أول جسر منذ 1937 من قبل كل من أ. شالـون الذي بين أن حلفـات النقل الاوتـوماتيكي تخضع للجبر المنطقي الذي قال به بول . ويستخدم هذا الجبر بالذات كاساس ٤ لحاسبة الحقـائق المنطقية ٤ التي وضعها كولن Kolin وبوركهارد (1947) . ونذكر أيضاً الآلات المنطقية التي وضعها ماك كالـوم وسميث Hatcher (1959) وآلات هـ . ش . هاتشـر (1959) Hatcher وس . سيكاتـو وأ . ماروتي .

وبدات الوقت الذي تحققت فيه هذه الإنجازات المادية ، على تـواضعها يـومثد ، إنـما التي كان لها الفضل بفتح مستقبل واعد ، قامت النظرية العامة والتجريدية للالات التي تعالج الاعلام ، لتلحق، بالتفافة غير موقعة ، باحدى المكتسبات الاكثر أهمية في تاريخ الرياضيات الحديث . في سنة 1936 ، حدد أ . م تورنغ ما سميًّ بـ و آلات تورنغ » . إن هذا التعبير لا يدل على أجهزة بنيت فعلًا . بل على النموذج التجريدي والعام لكل ألات معالجة الإعلام .

لقد صممت هذه 1 الآلات 1 لتقدم جواباً على السؤال التالي : (كيف يمكن بدقة تحديد مفهوم رياضي مناسب للفكرة الغامضة حول وظيفة الأعداد الصحيحة القابلة فملاً للحساب ؟ ٤ . يُن تورنغ أولاً إن آلائه يمكن أن تنتمي إلى أنماط مختلفة بكمية قابلة للعد ، ومجموعتها وان كانت لا متناهية ، فهي لا تشكل إلا قسماً صغيراً من مجموعة الاعداد الصحيحة ، وقرر أيضاً أنه بالإمكان تصور خطط و الآلة تورنغ شاملة » تستطيع اتخاذ نفس القرارات التي تتخذها آلـــة تورنخ خاصة مهما كان نوعها ، يمكن دائماً وصف بنيتها وتعليماتها بــواسطة كـــود [مصطلح] وبـــواسطة و نجو » الآلة الشاملة ؛ اليس هذا هو وضع الإنسان تجاه الأخرين والعالم الخارجي ؟

هله الانكار التي تدور حول تعريف البنية المعامة ، والامكانيات والحدود التي تفف عنده الآلات في معالجة الخير - مواء تخصصت في حسابات ارتميتيكية أو عمليات منطقية - كانت حاضرة في الجو . في نفس هله السنة 1936 قدم شورش وكلين وكالمار وأخيراً بوست أجوبة تعادل رياضياً أجوبة تعادل الموبة توزنغ ، رغم انها قدمت بشكل لا يثبت امكانية تطبيق هذه الافكار على حل مسألة الفكر الاوتوماتيكي . والواقع منذ 1954 ، لقند قام ك . غودل K. Godel بكر حل نفس المسألة . وجوابه كان يتطابق مع هذه القاعلة المدهشة التي وضعها والتي تشكل بدون شك النقطة الابرز والاكثار غير تاريخ الجيومتريات غير الإقليدية وفي بدهنة الرياضيات بالشكل الذي توصلت إليه .

وكان لا بد من وجود رياضيين لتوجيه الآلات الحاسبة المملاقة ومن أجل ابتكار الاكمل منها ، ولكن الآلات الحاسبة قلما تستخدم من قبل الرياضيين . ونذكر كنسائج رياضية خالصة ، العدد الأكبر الأول المعروف وهو 1- ²⁰⁰ ثم الاعداد الـ 200 100 الكسرية الأولى من الـ ** (1958 على العدد الـ 105 الكسرية الأولى من الـ ** (1958 على الأنجازات كانت عدماً على الصعيد العلمي البحت . ولكنها تقدم الدليل على طاقات تتجاوز مستوى الحشرية الخالصة فقط .

أوتوماتية الالعاب الاستدلالية .. ان بعض الالعاب الاستنتاجية الخالصة تنتمي في الواقع إلى مجال الرياضيات . وأهميتها أن مضمونها الترفيهي مقرون بينيات تصعب معالجتها بالرياضيات التقليدية ، مما يلفت إليها جهود الرياضيين الطليعيين . والبحث في اخضاعها لـلاوتوساتية يقتضي تحليل بنياتها .

في سنة 1864 اقترح ش . باباج Ch. Babbage وكذلك د . روجرز سنة 1874 خطط اوتوصات يلعب لعبة ١ الدوائر والصلبان ١ (تيك ـ تاك ـ توك) . وكانت أولى الآلات المصنوعة للعب بهـاـه اللعبة ـ المؤتمة (automatise) على يـد ب . كالـدول Caldwell ، كانت آلات د . د . و . دافيس (1949) ون . البوت (1950) .

اما لعبة نيم Nim وهي حالة خياصة من لعبة صينية وفسان ـ تنان ۽ فيمكن ان تعسالج أوتوماتيكياً . وحلها يوتبط بدالة غووندي (ش . برج وم . ب . شوتزنبرجر) التي تبرد إلى نظرية الرسوم البيانية . في سنة 1951 برمج ف . و . ويليامس آلة فرانتي Ferranti ، بحيث يتأكد الربح في لعبة نيم (Nim) ، إذا لعبت الآلة الضربة الأولى .

ويمكن أيضاً أتمتةً بعض أوضاع اللعبات ، بشكل كامل ، مثل لعبة الضامة [الداما] أو لعبة الشطرنج ، إنما بعد تخفيف التعناصر بحيث تحصل النتيجة بعد ضريات عدة . وأول آلة يمكن أن تعالج بدقة وضماً شطرنجياً معيناً ، صمّمها المهتدس الاسباني ل . تورس كيفيدو : لقد صمم هذا الروبو سنة 1899 ، وصنع سنة 1911 ، بحيث يدور ميكانيكياً وكهربائياً ، ولكنه لم يكن سـوى لغاية واحدة متضمناً معدات مختصرة جداً . ولكن ، بناءً على هذه المعطيات ، كان بـامكانـه ، انطلاقـاً من أي موقع مشروع ويشرط تلعيب الاوتومات أولاً ، أن ينهي الحصة بنجاح . ونقل الانجاز نفســه إلى منظم (حاسب) الكتروني على يد فـان دربول Van Der Poel . ويحــد ذلك ، صنعت نمــاذج أخيرة مبسطة نسبياً ، من ألماب متنوعة ، فتــأنمنت بكاملهها . وأخيراً سرمجت عدة آلات لمعــالجة الإعلام بحيث تستطيع حل مسائل بسيطة في الشطونج (د . برنز ، 1951) ولعبات أخرى .

التأويل السيرتيكي للظاهرات الييولوجية _ سرعان مانتبين بأن موديلات البرامج أو أساليب التذكر ، الممخصصة لألات الحساب تتقارب أحياناً - بل وأحياناً تتشابه _ مع موديـلات الظاهـوات اليبولوجية أو الفيزيولوجية .

ودلت التجارب التي أجراها سنة 1961 غيجو (Gaijo) على الدودة المتجددة بسرعة (المنبطقة بسرعة (المنبطقة) المنافقة المنافقة بالمنافقة و المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة (ويبونكليك) A. R. N) Ribonucléique (وهي قبابلة المنافقة بوجود الاسيدة و ريبونكليك) A. R. N) Ribonucléique (وهي قبابلة للانتقال إلى دودات اخريات ، بواسطة حقن مأخوذة من الأولى . ويبدو من هذا وجود دليل على النافقات الحية تعمل كالات تتضمن برامج آ . د . ن ((AD R. N)) .

ومسوف نستعرض امثلة أخرى حول التفسيسرات السيبسرنيسة للظاهرات البيسولوجيسة أو السيكولوجية . ونذكر مشروعاً ـ وان لم تكن له تطبيقات منظورة في الوقت الحاضر ـ من شأنه توضيح مسائل تدخل بعلم الوراثة : انها آلات ذات انتاج اوتــومانيكي اقتــرح خططها فون نيــومان وشانون .

وضعت الآلة المنتجة اوترماتيكياً على أرض تراكمت فوقها كثرة من الفطع المتفصلة المختلفة ، فاستكشفت جوارها ، ودرست واحداً وأحداً العناصر المختلطة ، وميزت تلك التي تماثلهها فجمعتها في آلة أخرى منتجة ذاتياً ، شبيهة « بالأم » ومزودة بمحركها ، وباحتياطٍ من الطاقة .

وبعد ان بيُن ج . فون نيومان Van Neumann ، في سنة 1949 ، إمكان وجود حل ، اقترح سنة 1952 نموذجين مفصّلين . في حين يقشرب الأول من اساليب انساج البلور وبالشاكيد الجينات [عناصر الوراثة] ، يذكر النموذج الثاني بالتناسل الحيواني . فهو مؤلف من 1 صوما (جسم) ٢ -تحتوي بالذات على اعضاء ادراك للبيئة ، وعلى اعضاء تعمل في البيئة وعلى جهاز مركزي ـ ومن الرياضيات

و جرمن (خطية وراثــة) ﴾ ـ يتضمن اعضاء انـطلاق.وأعضاء تـوقف . وهناك مشــروع آخــر وضعــه شانون Shannon . ان التشـابه صع الحياة هــو ولا شك بــدائي . ولكن مجرد إمكــانية صنــع نموذج بسيط ــ وفضلًا عن ذلك ذي بساطة نسية خالصة لان فون نيومان قــرّر ان هذا النـموذج يحتوي على ما لا يقل عن عشرة الاف عنصر ــ اعتبرت أمراً متبكراً جداً ، منذ حوالي أربعين سنة .

III ـ نظرية القابلية للتكيف وتقنياتها

ان ولع الناس ، الساذج طالباً م بالسيبرنية يعود في كثير منه إلى انها قـد مكنت من صنع أجهزة تقلد قـدرات الكائنـات على التكيف . ويمكننا حتى _ ودون ان نـدخل في خـطها نـظريـة الاعــلام والآلات الحاسبة الالكترونية _ تصريفها بـانها علم التكيف ، وتحقيقـاته في و الـطبيمة ، ، ونـظريته التجريدية وكذلك تقنية اختراع الآلات أو التفاعليات التكيفية .

مشكلة المناشىء - ان السيرنية - بالمعنى الضيق - لها سابقرن ولها تاريخ قديم . وفيها سبقت الاختراعات التقنية التكون العلمي . قحبوالي 1206 وصف [ابن] الجرزي و سساعة الفحوه ٤ - وهي منظم للشعلة ، بكل شيء أو بلا شيء - وريما كانت هذه الساعة أول آلة معروفة تعمل ذاتياً . ودائماً في القرون الوسطى تجلر الإشارة إلى و برميل الفحح ٤ (١٤١٤ - ١١٥ أول اله معروفة تعمل ذاتياً . ودائماً في القرون الوسطى تجلر الإشارة إلى و برميل الفحح ٤ (١٤١٥ - الجامس واطالت المنظم ذو الأكر لجامس واطالت (١٤٦٥ المنظم ذو الأكر لجامس واطالت (١٤٦٥ المنظم ذو الأكر لجامس واطالت المنظم أو الأربة بالمنابق المنطق على المنظم ذو الأكر لجامس واطالت المنظم ما ماكول المنطق أو المنابق على المنظم ذو الأكر لجامس واطالت المنطق المنابق المنطق الأمروب أو المنابق المنطق الأمروب أو المنطق المنطقة المنطقة

اهمية مفهوم الفيدياك ـ ترتكز السيبرنية على مفهوم و الفيدباك ي المقرون بغرض ما (ماكنة ، ظاهرة مادية أو اجتماعية أو كائن حي) مؤثر في محيطه بهدف الوصول إلى هدف معين . هذا الوسط لا يقوم فقط على الاطار الخارجي بل يمكن اعتباره داخل الشيء وفي العلاقات بين مختلف الاجزاء التي تتضافر على تشفيله . ويتألف و الفيدباك ي من جهاز مكلف بتأمين خمس مهمات :

- 1- استكشاف الوسط لالتقاط المعلومات حول نتائج العمل المقرر ؛
 - 2 ـ ادخال المعلومات هذه في الغرض المستهدف ؛
- 3 قياس الانحرافات بين الاغراض المقصودة والنتائج المحققة ، في أوقات متنوعة .

 لعشور بواسطة الحساب (الاريتمتيكي أو المقارن أو المنطقي) على الوسائل لتصحيح الاعمال التالية بقصد الحد من الانحرافات المحلوظة ، بشكل كافى ؛

5. نقل هذه الدلالات إلى أجهزة الغرض ، المكلفة بدفعه لبلوغ النتيجة المرسومة .

وإذاً يتكون هذا الجهاز من معدات لاستكشاف المحيط ثم من تركيب يتضمن بــدوره دخول المعلومات ، وأسلوب دمج هذه المعلومات ثم خروج توجيهات للعمل .

ان اسلوب دمج المعلومات قد يكون بسيطاً جداً (منظم واط ، ترموستات منزلي) أو معقداً جداً (انظم واط ، ترموستات منزلي) أو معقداً جداً (انظمة عجبية ، آلات حاسبة الكترونية) . وعندما نلاحظ وجود الاوالية دون القدرة على تفسير عملها بوضوح نصطيها اسم و العلبة السوداء » . واخيراً ، وكما يحدث هذا في اغلب الاحيان ، في الحالات المعقدة ، منالًا بالنسبة إلى آلات تنميز فيها الخيوط الكهربائية التي تصد النيار إلى المحركات عن الخيوط التي تحمل التعليمات (ان هذه الخيوط الأشيرة تحمل طاقة أضغر بكلير من الخيوط الأولى) ، عندها يكون من المقيد استبدال كلمة و فيدباك عالى الكلوسكسونية المنشأ ، ولكنها أصبحت عالمية الاستممال بعبارة و حلقة العمل الاسترجاعي » . الكلوسكسونية المنشأ ، ولكنها أصبحت عالمية الاستممال بعبارة و حلقة العمل الاسترجاعي » . وهذه الثقامات يعب أن لا تلتبس مع ردة الفعل العادية التي ، عدا عن أنها تنتقل عموماً على نفس الخط الذي ينقل العمل » لا تؤدي إلى تكيف غائي ، ولا إلى التوازن ، بالضرورة .

ان و الفيدباك المخصص لتوجيه أوالية ما نحو هدف ما قد يكون سيء الفعبط عند الانطلاقة ، أو انه قد يشد أثناء سيره . وعندها يوشك ان يصحح بشكل غير كافي العمل الذي يقوم هو بتوجيهه ، أو بالعكس قد يحمله على تجاوز الهدف المحدَّد له ، أو أيضاً قد يولد تأرجحات تجرو تناويباً ، ويون ان تنارشي ، إلى تعليى الهدف تجاوزاً أو قصوراً . وتبالاحظ هده المالهرة في الكاتات الحيد ، واستطاع الآلات (يكويست ، 1922)) . وتبنا فينو بأن هده الظاهرة تبرز في الكاتات الحيد ، واستطاع روزنبلوث Rosenblueth أن يكتشفها فعلاً في بعض الأمراض العصبية . ويمكن دمج عدة فيدباكات غيما ينها ثم رصد أو ابتكار فيدباكات من الفيدباكات التي تبيح تحسين نوعيات التكيف في نظام ما

ويجدر تمييز الأوالية الصلبة أو الكلاسيكية عن الأوالية اللينة أو السيسرنيكية . وقما سبقت الأولى الثانية في هذه الحركة التي تحاول أكثر فاكتر أن تستبدل الانسان بالآلة ، وفي ايامنا أيضاً ، ما تزال تتقدم إلى حد بميد بالفعالية وبالأهمية . فضلاً عن ذلك أن ما يميز الأولى عن الثانية ، ليس هو التخلي أو اللجوء إلى الآلات لممالجة الاعلام ، بل غياب أو استخدام الفيدباكات ، وبالتالي عدم القدرة أو القدرة على التكيف مع الاحداث غير المرتقبة .

والفيدباك ، مع احتلاله مركزاً ما يزال متواضعاً ، بالمقارنة مع مركز الأوالية الصلبة ، فانه آخد في الشغلة الشغلة التصليف الشغلة من الشغلة التصليف وعلى هذه الشغلة التصليف التصليف التصليف التحدولوجية التي تصررت بها الثورة الصناعية الثانية ، هو الذي أدى إلى ابتداع _ يجادل فيه كثيراً _ كلمة automation (تألّ) . ان هذه الكلمة ، التي ابتدعت في الولايات المتحدة سنة 1947 ، تحاول ان تحدل مكانها ، إلى جانب كلمة automatization (أتمتة) ، للذلالة على السيطرة تحاول ان تحدل مكانها ، إلى جانب كلمة automatization (أتمتة) ، للذلالة على السيطرة

الكاملة ، وتهدف إلى تزويد الآلات بهذه التكييفية ، التي ظلت لمدة طويلة من مميزات الانسان وخدامه من الحيوانات) . وتكتفي بعثلين للتدليل على هذه التنوعية : الآلات الالكترونية التي تسمح بالتبؤ بتراكم المنتجات المشعة الناشطة المضرة في بعض المفاعلات النووية ثم الآلات الكبرى الناقلة أو التحويلية في صناعة السيارات .

و العيوانات الالكترونية ٤ ـ ولكن بالنسبة إلى الجماهير ، ان السيبرنية ليست همله الثورة الصناعية ، بمقدار ما هي حظيرة و حيوانات الكترونية ، يثير سلوكها الرهبة بحق . فعمدا عن رجهة النظر الناقصة هنا ، يخشى ان نضر ، بغير حق ، بإنجازاتها التي تعرض علينا موديلات بديسة ومثيرة حول سلوكات الكائات الحية . منذ 1938 ، صحم ت . روس آلة قادوة ، عن طريق التجربة والخطا (أي بواسطة الفيدباك) على الخروج من المتاهة . ولكن آلته كانت تتقل على سكة حليلية . أنها و السلحفاة الالكترونية ۽ للنيروفيزيولوجي الانكليزي ، غري والتر Grey Walter ، هي التي أشاعت ، في سنة 1950 ، هذا التقليد الالكتروميكانيكي في السير نحو الهدف من قبل كائن حي .

هاتان الألنان الاستكشافيتان (Machina Speculatrix) مزودتان بقدرات ملحوظة نوعاً ما تمكنهما من تشكيل صوديلات من أواليات تكيفية مفيدة في السيكوفيزلوجيا . فهي تستكشف محيطها ، وتنظير قدرة على الانتحاء الايجابي والسلبي ، وعلى الاختيار بين سلوك فعال وسلوك غير فعال ، وعلى البحث عن الاصوب وعلى و التعرف على المذات ، في مرآة أو التعرف على فرد مماثل . وهي تمتلك نوعاً من الاستقرارية الداخلية ، وتحقق كل هذه الصفات بتوفير كبير وببساطة مدهشة في الوسائل .

وادخل غري والتر تعقيداً على موديلات، الاساسية وحسن في انجازاتها ؛ وعلى هذا فنالألة المحديثة تستلك انعكاسات مشروطة . وهناك موديل آخر وضعه الهنغاري آ . الجيان Algyan بعد جمع بين إحساس الأول إلى تعميم الشاني . وصنعت آلات عدة معائلة قلما تعاب إلا بنانها اطلقت عليها اسعاء حيوانات اسطورية ، ولكنها تستطيم المساعدة في توضيح مسائل في السيكولوجية الحيوانية .

وعاد ر . آ . والاس Wallace إلى فكرة روس ، فصمّم في سنة 1952 مركبة مركزة على سكة حديدية ، قادرة على الخروج من مناهة ، عن طريق التجارب والاخطاء ، وعلى و نذكر ، الحـل . ونجحت فارة شانون (1952) في نفس الانجاز انما وهي تتحرك بحـرية . ويمكن ان نتصـور بعض تطبيقاتها ، خاصة في المراكز التلفونية .

دور الارتجاعات (الفيدباك) في اليبولوجيا . الهوميوستازيا (تجانس الانران) ـخارج نعاق الاختراعات والتقنيات قلما نجد ارتجاعات إلا في الظاهرات المتعلقة بالحياة أو بالفكر حيث تظهر كثيراً وبصورة طبيعية وعلى المستويات الاكثر تنوعاً . ان كل هذه الظاهرات تنميز بتزاوج بين الوسط المحيط (حي أو غير حي) من جهة وإنما بين فرد (حيوان أو نبات أو و وحيد الخلية ٤)وأم بين قسم من جهازه واما مع تشكيلة من علة افراد ، من جهة أغرى . السيبرنية العالم

ويين ر. غولداكر Goldacre إن حركات و الأميب ۽ تنظّمها ارتجاعات بين الخلايا ، وان انقسامها يحصل بفضل ضمة من الاسترجاعات تربط بين النواة الخلوية وبين حشوتها انقسامها يحصل بفضل ضمة من الاسترجاعات تربط بين و الآسيد ـ ديزوكسي ـ ريبو ـ نوكليك ADN كالموجود في السيتوبلاسما وهي تنظم تركيب الموجود في النواة و ه الآسيد ـ ريبو ـ نوكليك ARN ع الموجود في السيتوبلاسما وهي تنظم تركيب البرتينات في كل خلية حية . والباحهون المجربون والمنظرون هم على الخط نحو ارتجاعات خلوية تغنى السيتولوجوا [علم الخلايا] بموديلات ديناميكية .

ومتمدّدات الخلايا هي محل لــلارتجاعـات المعقدة التي تستخدم الملاقـات بين الخلايـا ، والانسجـة ، والاعضــاء والافـراد : تنخليم الضغط الشـــريـاني ، ومحتـــرى الــدم من الغلوكــوز أو الأسيدكربونيك ، ودرجة الحرارة ، والتحكم بالعضلات غير الارادية عند الولادة ، اللغ .

ونجد ارتجاعات (د . وك ستانلي جونس D. et K. Stanley Jones) في سباحة قنديل البحر ، وحركات شفّار البحر ، وتطريق [زمن بيض] المول أو بلح البحر وتأرجحات الدود ، والسيطرة على الطيران عند الجراد ، وديناميكية البلات [بنت وردان] ، وكذلك أيضاً عند الفقريات امثال اللمبروا [سمك يشبه المحتكليس بعيش في المهاه الحلوة والمالحة] ، الخ . ويمكن أيضاً تفسير امراض متنوعة ، ويعض المعالجات بواسطة الارتجاج : الصرع (ابيلبسي) ، الشلل (بوليوميليت) الحاد المؤمن ، والصدمات الكيميائية والجراحة السيوملوجية ، الخ .

في الوظائف العصبية وفي الوظائف النصائية (السيكوفيزيولوجيا) يُساعد على فهم أواليات الجمين وعلى فهم أواليات الجمين وعلى فهم أواليات الجمين وعلى فهم الكيف مع الجمينة التي بها تمكنُ احاسيسُنا حركاتِنا وافسالُنا من التكيف مع اهدافها . وقد استفاد و علم كهرباء النماغ التسجيلي » من هذا التنوير ، وكذلك نظرية الانمكاسات الشرطية التي قال الشرطية التي قال الشرطية التي قال بهنا بافلوف قد التقد واتصلت بعلم الكهرباء التسجيلي الدماغي في الوقت اللتي استعمل فيه بدولياكوف وليقانوف أرانب سوية فوجدا في مسجلاتهما الكهردماغية ، مضاعيل شرطية الانمكام، .) .

وأخيراً أن مفهوم الهوميوستازيا (الانتران البدني) كما كان يمرى قبل الدورة السيبرنية ، قد تجدد بفعل التثبت من دور الارتجاع ، وإلى و . ب كانون (1926) يعود الفضل ، في آن معاً ، في ايجاد هذا المفهوم حول التوازن المحفوظ بفعل التكيف والكلمة التي نجحت ، وعشراً . ثم . هل على نفس الفكرة سنة 1930 وعمقها كانون سنة 1932 ، ولكنهما لم يريا في الهوميوستازيا إلا حدثار رئيسيا ومدهشا ، دون أن يبينا أوالية هذا الاستشرار الفوقي المرتكز على انظمة ارتجاعية متدرجة .

ومن بين الاعمال التي اتماحت توضيح همله الاوليات ، في النيظام العصبي الحساس والمحرك ، نذكر تجارب مارينس Marines حول عضلات الكرة البصرية عند الهرّ وتجارب سبيري Sperry حول العضلات القابضة والباسطة عند القرد .

ومنذ نشر و تصميم المدماغ و (1931) المذي يُصنَّفُ ضمن كلاسيكيات السيرنية ، لم ينفك الطبيب النفسي الانكليزي و . روس أشي Ross Ashby يتفرغ ـ سواه بتنطيقات عملية مبدعة أو بأعضال نظرية ـ لهذه المسألة حول الاستقرار الفوقي . وكنان مقياسه و هوميوستات و المتضوق أو دامس 8 . مل M. A. D. اللذي يتضمن مئة عنصر ، والذي يعمل الكترونيا ، فقد أمكن أن يوصف من قبل ن . فير و بالألة الدارونية و . ومع ذلك فقد كنا بعيدين أيضاً كل البعد عن ما يقارب عشرة مليارات من عصيبات المداخ البشري .

واجتماعات الكائنات الحية تدخمل من عدة نواح في علم السيبرنية . فمن جهة يُقــوم بين الاجناس الحية ووسطها نــوع من التوازن قـد يدوم طــويلا بفضــل ضمائم الفمــل الارتــدادي . ان دورات الكــاربون والأزوت والمنـاصر المختلفة التي تمر بــالتناوب ، عبــر الكائنــات الحية وبيئتهــا الممدنية ، وحتى بعض مظاهر تطور الاجناس ، تدخل في هذا الفصل من البيوسيبرنية العامة .

ومن جهة اخرى تلمجا المجتمعات البشرية والحيوانية - وبدون وعي في غالب الاحيان - إلى ارتجاعات أما من أجل استقرارها مرة أو من أجل تقدمها نحو بعض الاهداف مرة أخرى . ونجد مثل هذه الارتجاعات في كل البنيات وكل الظاهرات الاجتماعية ، وكذلك في العديد من الأواليات الاقتصادية ، وخاصة تلك التي تلامس التفاعلات بين الانتاج والاستهلاك والأسعار (توستن Tustin وهد ، غرئيوسكي Greniewski) .

١٧ نظرية واتمتة الذكاء الحاد

يمكن اعتبار التكيفية _ التي هي من سمات الحياة والتي ترتبط دراستها بـالسيبرنيـة بالـذات ، كوسيط بين روح الدقة ، التي تتمتع بها الآلات الاستنتاجيـة ، وبين روح الذكـاه التي كان تحليلهـا وتركيبها واتمتنها الجزئية موضوع مشاريع طموحة ، ومقاربات متنوعة وانجازات تتفاوت جودتها .

استكشاف البنيات ـ انه التماون بين الاختصاصيين في التلفون والاتصالات اللاسلكية . والاختصاصيين في السمعيات والفيز يولوجيين في النطق وفي السمم همو الـذي اعمطى السارة الانطلاق بواسطة طرق واجهزة قادرة على تحليل وتركيب الصوت البشري .

ونجد اللجوء إلى نظرية الاطناب أو الاسهاب في القوكود Voccuder وفي القودر Voccuder ، وفي القودر المادة وهما ألتان اختر عتاسنة 1930 و 1939 من الرسالة المقروءة عبر سلسلة من المصافي المصفوفة بالتوازي . فإذا جردت من الزوائد ، تنقل التغيرات الاساسة إلى أصوات ، بذات الوقت الذي يجلب فيه خطاب موجز صيفة هذه الزوائد ، ومجمل الاشارات المنقولة يمكن أن يكتُف بنسبة عشرة إلى واحد . وفي الاستقبال يعبد الشودر Voder خلط هذه الرسائل وبعيد تكوين الصوت بذاتيته .

ان الأودري Audrey هي جهاز قادر على معرفة الصوت البشري وتمييزه من صوت آخر .

السيرنية السيرنية

في سنة 1940 تصدى كوب وغرين التصوير (مشاهلة) الكلام عند تسجيله . ولكن التعرف على الاشكال الصوتية . ان مسألة على الاشكال الصوتية . ان مسألة تميز سمات نبط محدلد يمكن ان تعتبر محلولة من الناحية العملية . وليس الامر كذلك بالنسبة إلى تميز سمات نبط محدلد يمكن ان تعتبر محلولة من الناحية العملية . وليس الامر كذلك بالنسبة إلى المكتوبة البلد أو بالآلة الكاتبة ، أو المطبوعة بحروف غير معايرة . وعلى كل بلدت المشكلة تحت الملامس من كل جانب خاصة في الولايات المتحدة ، وفي بريطانيا ، وفي البابان والاتحاد السوفاتي . وحلها يتيم اعطاء الآلة نصوصاً لتحليلها بنون الحاجة إلى طبعها بالآلة الكاتبة مسبقاً النطاقة من مستذات مطبوعة أو مكتوبة باللد .

ان المسألة العامة المتعلقة بالتعرف على الاشكال والهيكليات من قبل آلات ، قـد دخلت بالتالي في مرحلتها النجريبية ، في سنة 1947 بينّ الاميركيان و . يبتس W. Pitts و . ماك كولوش ، ان امكانية الآلة في التعرف على الهيكلية ، عن طريق وصفها بعبارات اعلامية انتقالية ، ترتبط بعمم تغير سلوك أو آلية ما تجاه مجموعة من التحولات . ان و الادواك ، الذي قال به د . روزنيلات . (1960) يهدف بأن واحد ، إلى جهاز للتعرف على البنيات الحساسة ، سواء كانت مرثبة أم صوتية أو غيرها ، كما إلى نموذج من قسم من اللماغ .

الالسنية الواسمة النطاق... الترجمة والتوثيق الاوتوماتيكي .. ان اللغة والالسن هي المجالات المختارة من أجل تحديل المجالات المختارة من أجل تحديد المنافقة .. ان الالسنية المساوت منارت مساراً مستقلًا قبل ان تصل إلى السيرنية . ونحن لن نقف إلا عند المظاهر الاحتاد المناهر الاحتاد المناهر الاحتاد المناهر الاحتاد المناوعة التي وياستممال الات معالجة الاعلام .

لقد بين ج . ب . استوب (1916) J. B. Estoup (1916) مؤلًا الفائدون الالسني ذا الجهد الاقعل ثم درسه مطولاً ج . ك . زيف (1949) (G. Zipf) ، ثم انتقده وحسَّنه باحثون متعدون وخاصة ب . منذلمروت (1955) المذي اعطى مفهوم « الحرارة » الإصلامية .

وعملاً بهذا الفانون تتبع وتاثر كلمات الالسن الطبيعية صيغةً قطعية زائسة (هيبربولية) أو ، بقول آخر ، ان حقبها تتبع قانوناً خطياً . ان تواتر كلمة ما هو مستقل إذاً عن معناهما الدلالي وعن وظيفتها النحوية . وهو لا يتعلق إلا بمرتبتها في لائحة الكلمات التي هي مستخرجة منها ، باعتباز ان هذه الكلمات قد رتبت وفقاً لنظام التواتر . من ذلك أنه في لفة حسنة الصبنم ـ وهذه هي حال كل اللغات الطبيعة _ ينتقل الاعلام ـ بفضل ائتلاف المرسل والمتلقي ضده والمطبيعة ء _ بالثمن الادنى ، وينسجم تطور لفةٍ ما ، اجمالاً ، مع قانون الفعالية الأقصى في توزيع الكلمات . وقرر ق . بيليثينش Belevitch ، بالنسبة إلى حروف الأبجدية ، قانوناً شبيهاً بقائون زيف المصحح من قبل ماندايروت .

وكنان على الاحصاء ان يتدخل بشكل آخر ، في الالسنية الـواصعة ، بفضل الـريـاضي الـروسي آ . ماركوفى الذي حلل ، في سنة 1913 ، ليس فقط تواترات الكلمات ، بل أيضاً تواترات تسلسل الكلمات في قصيدة شهيرة لبـوشكين Pouchkine . وفي سنة 1948 اجـرى شانــون تحليلاً ماركوفيا للغة الانكليزية المكتوبة لا على مستوى الكلمات بل الاحرف .

ان هذه البحوث قد اتاحت تقدم طرق حمل رموز البرقيات التي لا نعرف قانونها شمّ تقديم نظرية علمية للكلمات المتقاطعة ، وظهرت هذه البحوث مفيدة في اكتشاف النصوص المشبوهة أو المشتبه بانها مزورة (مقارفة نصوص العهد الجديد وبدائله : ج . و . اليسون 1933 Ellison) ، أو في اقتراح الاستكمالات المحتملة ضمن نصوص تلفت بعض مقاطعها القصيرة أو باتت غير مقرورة (مخطوطات البحر الميت ، الخ) .

وأخيراً اتاحت الطرق الماركوفية تركيب نصوص مكتوبة ، قصيرة ومفهومه ، وكذلك أيضاً توليفات موسيقية ناجحة بمقدار ما تهدف إلى صنع a متوسطات a انطلاقاً من نماذج بسيطة . وهناك مشاريم أخرى ، أكثر طموحاً ، تتناول اعمالاً موسيقية أو أدبية أكثر اصالة وتميزاً .

وإذا كانت الترجمة الاوترماتيكية محتاجة أشد الاحتياج إلى معرفة معمقة بالالسنية وبالالسنية. المضخمة الواسعة ، فانها بالمقابل خمعت في تبين مقدار عناء هذين المجالين في اداء هذه المهمة الجديدة ، وكان لها الفضل في دفعهما إلى تفهم ادق وأوضح لأغراضهما .

ويبىدو أن العالم السوفياتي ب . ب . س تروجانسكي P. P. S. Trojanskij كان لـه الفضل الأول في تجاوز مرحلة الافكار العارية عن الاسس التكنولوجية .

ان مشروعه حول الآلة المترجمة ، المرتكزة على مضاهيم ثورية وصحيحة ، والمسجّل منذ سنة 1933 ، قد وقض سنة 1939 وسنة 1944 . واعتمادت نفس المبادىء ، بصد ذلك بعدة سنوات من قبل علماء وتقنين كانوا يجهلون اعمال هذا السباق .

وعلى اثر المناقشات بين ويفر W. Weaver و أ. د . بـوث حـول فك الرموز وحول استعمال الآلة . آلات حـاسبة الكتـرونية ، وضـع بوث وهـ . ڤ . بـريتن سنة 1947 تقنيناً يتبح تضمين نفس الآلة . قاموساً مزدوجاً . في حين عالج هـ . ريشنسُ (1948) H. Richens (1948) مشكلة الترجمة على الصعيد التحوي ، افتتح العديد من الباحثين الاميركيين (أ . ريفلر ، اسوالد ، فلتشر وبول ، ي ، بارهيل) عصر البحوث المنهجية على صعيد أكبر .

في كانون الثاني سنة 1954 ، وفي نيويورك ، ترجم حاسب من نـوع I. BM. 79 ـ بواسطة معجمية متواضعة من 250 كلمة ـ تحت اشراف الدكتور دوسترت ، إلى الانكليزية بعض النصوص الروسية القصيرة ، ومهما كانت السمة البدائية لهذا الانجاز ، فإنّه قد أدخل الترجمة الاوتـوماتيكيـة إلى حيز الواقع .

وعقد أوَّل مؤتمر دولي حول الترجمة الأوقوماتيكية منذ 1952 ، وفي سنة 1954 ، صدرت أول مجلة مخصصة لهذا المجال العلمي الجنيد باسم ميكانيكال تسرانسلايشن Mechanical تراكب وفي سنة 1955 تصدى الاتحاد السوفيات بالشسراف وازونفسكي وكوروليك ونسمجانوف وزينكثي للمسألة ، وفي سنة 1956 ، بدأت الألة B. S. S. M أولي ترجماتها ، من الانكلزية إلى الروسية . وفي بريطانيا ترجم الدكتور بوث من الفرنسية إلى الانكليزية (1955) . ثم مع Lock اقترح انشاء كاموس مشترك يستخدم للانتقال من مطلق لفة إلى مطلق لفة أخرى . ويعمد ذلك اندفعت البلدان الكبرى المصرية . الماتيا ، الصين و البلبان ، المطالبا ، السويد والبلبان ، من السباق . واختلت التقنيات تثبت . ويتضمن المترجمة الاوتوماتيكية في محتبر الحساب في هارفارد Harvard (في . آ . غيلياتو وآ . غ . اوتنجر 1958) ، شريطاً معناطيسياً ، قاموساً روسياً . واكثياً ومائل مترجمة الحرى ، مصمهاح . و . كينم (60000 كلمة إلى مصمهاح . و . كينم (60000 كلمة إلى الانكليزية كل يوم .

وإذا كانت مرحلة الترجمة الدقيقة ما تزال فوق المتناول - إذ هي تتعلق بشكل خاص بامكاتية مراكمة المعلومات التفصيلية - إلا ان مستوى الترجمة الفيح قد زال اليوم . ومسألة الاختيار بين مختلف معاني الكلمة الـواحدة اجبلت تنحل بصووة تدويجية ، إلى الاحسن ، بفضل ما يسمى و بالحقول السيمنتية ع [علم دلالة الكلمات] لهذه المعاني ، وادخال القواعد النحوية المتزايدة الماقة يتبع تقدّم معجمية تعمل ضمن الاتجاه المبتغي من قبل الترجمة الحرفية .

وكذلك ، الترثيق الاوتوماتيكي اصبح أكثر ضرورة لامكانية السيطسة على تدفق النصوص العلمية التفنية والاقتصادية التي لم يكن السوصل إلى ترجمتها وإلى تصنيفها ولا إلى العثور عليها مجدداً حتى بواسطة التصنيف الكلاسيكي المدروس .

ومنذ 1936 ، وضعت اساليب متنوعة من اجـل استخدام آلات البـطاقات المثقبـة في مجال التوثيق ، واقتراح حلول لمشكلة التصنيف البشري في آلات ، مع الاستعانة الوثيقة نــوعاً مـا بالآلــة من أجـل العثور على مستند في السجل أو في الكاتالوغ .

وبعد الاستعانة بالتصنيف العشري العالمي ، اعتمادت هذه الطرق المتنوعة ، التي يدخل وصفها في تاريخ التقنيات ، تقنيات أكثر ملامة لاهدافها . ومنها تصنيفات منهجية (تسمى ذات لتسلسل قوي) منطئة برسيمات شجرية ، ولا تستعمل الا علاقة التضمين ، وهكذا تم الانتقال إلى رسات مشبكة مستندة على علاقدات الخرى ، ومرتكزة على تسلسل ضميف . والسباق في هذا المجال هم و ب . اوزلت (1893) P. Odlet (1895) الدي الفادان النفاضائيا الفائدان المفائدة على علاقدات المضائع و التصنيف في الابعبة . وقلمت انفاط متنوعة أخرى من التصنيفات : بواسطة الكلمات المضائح (صورس) ، والجمل المفاتح (هـ سلي Selye) ثم طريقة العبارات الموحدة (M. Taube) ، ثم القنائون المساتيكي (بيري Perry) ، الخ .

وكان من الممكن انتمة التوثيق بصورة كاملة ، لموكان يكفي تقديم الوثائق مجتمعة ، ويحسب ترتيب ورودها ، إلى الآلة ، مع تخويلها عناية قراءتها ، ثم استبحاد ما لا يستحق الحفظ منها ، ثم تحليل الاخريات ، وتصنيفها ثم المغور عليها سنداً لدلالة هده الافكار . ولسنا هنا إلا في البحوث الاولى ، ولكن السوفياتي غوتنمكر (Qutenmaker (1956) والاميركيين ش . ب . لوهن H. P. Luhn وينفذ Yngve وينفذ Yngve ومنايروا بحزم التحليل الاوتوماتيكي للنصوص . وعلى اشارهم ، جهد باحثون عديدون من مختلف البلدان في العودة الى التحليل اللفوي البنيوي للنصوص بعد سكبه في قوالب رياضية مأخوذة عن نظرية المجموعات ، وعن الجبر التجريدي وعن الطوبولوجيا الجبرية وعن نظرية الرسوم البيانية (Gruph) . ويوشر بالمدراصة الموازية لمبادى، الشرجمة الاوتوماتيكية والتوثيق الاوتوماتيكي من قبل مجموعة م . ماسترصان ومن قبل شومسكي (1957) وس . سكاتو وك أ . أ . هارپر ود . ح . هايس (1959) ، الخ .

نظرية الالعاب الاستراتيجية . في مذكرة من سنة 1921 ، ارسى أ . بوريل الاسس الأولى للنظرية الالعاب الاستراتيجية . وفيها عرض حالة خاصة لما كنان يسمى بالقاعدة الاساسية (ويموجيها يتساوى الاقصى مع الادنى) ، وقد قدم البرهان على هذه القاعدة سنة 1928 ج . في نيرموجيها يتساوى الاقصى مع الادنى) ، وقد قدم البرهان على هذه القاعدة سنة 1928 ج . في الساس منت بلاها بالتساون مي الاقتصادي أ . مورجنتسرن Morgensters ، كتاباً شهيراً هو الخلياً المجال الاقتصادي ع . وفي نفس الوقت الذي نشأ فيه هذا المجال الجديد ، أشن له المثال المجال الجديد ، أشن له المثال المجال الجديد ، أشن المثال المحلوثة ومن البحث العملياتي قواعد اقوى وتشابكات مثمرة . وتمت فيه ريضنة مفهوم المختل قلول مرة . وفي سنة 1951 ، عقدت في الولايات المتحدة ندوة حول « نماذج عله الشخصة » .

ويجب ان نفهم من عبارة و العاب استراتيجية ، ليس فقط العباب التحليل العقلي النخالي العقلي التحليل العقلي النخالص ، وهي الالماب المسمدة و العاب الإعلام الكامل و مثل لعبات الداما والشطرنج ، بل أيضاً الالعاب المتضمنة جزءاً من الحظ ، شرط ابقاء مكان للتعقلن . والتعقلن قد يتناول ، ليس فقط العناصر المادية في اللعبة ، بل أيضاً الافكار التي يكونها كل لاعب عن مرامي خصومه . وهذا العنصر الاخير ، الذي قد يتمظهر بشكل سلوك خدعي ، يشكل بالذات جوهر لعبة مشل و المزدوج أو العفركرية والسياسية والتجارية أو الاحتماعة . الاجتماعة .

لقد تضمنت الانماط الاولى للالعاب التي درسها ثون نيومان عدداً محدداً من الاستراتيجيات المسمدة ع خالصة ع . وعمم ج . فيل وا . والد هذه الاعمال وعالجا حالات الالعاب التي لا نهاية لها وحتى اللانهائية المستموة . ودرست نظرية الالعاب المتبادلة (أي بين خصمين فقط يلعب كل منهما بدوره) من قبل برج (1952) . أما الالعاب لاكثر من لاعبين ، والتي تحتمل أولاً وجود تحاففات (اضطرارية واختبارية) ، والتي كانت غير معروفة بصؤرة جيدة يومئل ، فقد درست منذ 1950 من قبل شايلي وشوبك .

وكانت أتمتة الالعاب الاستراتيجية موضوع العديد من المحاولات المتضاوتة النجاح. فقد تناولت بعض المحاولات لعبة و المفرد والمزدوج » ، وهي حالة قصوى ، تتداخل فيها الخدعة والحيلة ، أو اكتشافهما ، ۱۱۵ % في تحليلات الخصمين . وبالمقابل نجد عدة آلات قادرة على اللعب بشكل لا يخطى ، ، ألعاباً بسيطة نسياً ، أو على حل مسائل بسيطة من الالعاب المعقفة مثل البريدج ، أو الداما أو الشطرنيج . هله الآلات ، ذات النمط الاستقرائي ، تستعمل طريقة تسمى طريقة الحدود الدنيا ، التي تقوم _ في حالة معينة تلعب فيها الآلة _ على ترصد كل الضربات المتاحة لها ، ثم مراقبة كل ضربات الخصم ، رداً على كمل منها ، وهكما دواليك ، إلى ان تبلغ هذه الآلات سلسلة من التتاتج النهائية ؛ ثم بعد مقارنة الدروب المؤدية إليها ، تحدّد الضربات التي تيح بالتأكد التوصل إلى التيجة المبتغاة .

وتختلف تماماً المسالة التي تقوم على تلعيب لعبة لم يمكن ، بصورة كاملة ، النغلب على و تمقيدها . فقد توجب تلقيم ذاكرة الآلة عنداً من العبادى، التي اكتشفها الناس ، وثبتت احقيتها علمياً . وتكون النتيجة أقل ارضاءً كلما كانت اللعبة اكثر تعقيداً . وقد تم التوصل إلى نتائج ملفتة في لعبة الداما في حين النارت لعبة الشطونج ، منذ 1950 ، العديد من محاولات الآتمنة الجبزئية ، وبدت نجاحاتها معدودة جداً .

التنبق . القرار . البحث العملياتي . لعبات المشاريع . ادت مسائل القرار ، عندما تطرح نفسها عند المستوى الذي لا تكفي نظرية اللعبات الاستراتيجية لحلها . نظراً لنقص العديد من المعلومات الدقيقة أو عندما تكون المعلومات المتوفرة أو التي يمكن التوصل إليها ، بأعداد مرهفة ... إلى خلق ما يسمى « بالبحث المعلياتي » ، وهو مجال وجد مجالات عمله المفضلة في العمليات المسكرية ثمّ في الاقتصاد .

في سنة 1939 ، قامت مجموعة بريطانية بقيادة روو A. P. Rowe ، بمعاونة الجيش في مسألة اكتشاف المغارات الجوية . وبعد اعلان الحرب تابع الدكتور أ . س . ويليامز هذه الاعمال . في هدا الاعمال . في هدا الاعمال . في ويداوارة ب . م . س بعلاكت P. M. S. Blackett ، فريق بحوث عملياتيه ع يتضمن حوالي عشرة من العلماء من مختلف المجالات وبعض العسكريين . ولعب البحث العملياتي دوراً في الانتصار الذي حققته بريطانيا في المعركة الجوية على لندن ، حين اتاح القرار العقلاني في تشكيل وفي توزيع المجموعات ، ويقاط تركيزها ، ولحظات دخولها في العمل . كما اتباح قيل حلى مسألة الاشكال والاحجام التي يجب ان تكون عليها قوافل البضاعة المحروسة ، العابرة للاطلسي . مما قلل إلى ادنى حد الخسائر التي الحقتها الغواصات .

وانتقل البحث العملياتي ، في أواخر 1942 ، من بريطانيا إلى الولايات المتحدة ، وإلى القوات الجوية أولاً ، ثمّ إلى البحرية ، بالتعاون مع جامعة برنستون ثم إلى المؤسسة التكنولوجية في ماساشوستس (M.I.T) ، ونذكر من بين الامثلة ، تطبيق نظرية اللعبات الاستراتيجية . المدموجة بشكل دقيق بالبحث العملياتي . في معركة الارخبيل في جزر بسمارك في شباط سنة . 1943

وعرف البحث العملياتي ، في أواخر الحرب ، نقلة حقة : فقد انتقل إلى الصناعة وإلى كل المجالات الاخرى من النشاط الاقتصادي ، والحكومي ايضاً ، ثم اخذ يحتل مكانه ـ متميزاً ـ إلى جانب التنظيم العلمي للعمل . والحقيقة اننا نجد باكورات هذا التحول منذ القرن التاسع عشـر ، وخاصة في المشاريع المتنوعة المخطعلة في القرن العشرين .

ومن جهة اخرى ، وبلذات الوقت الذي قلمتخيه مفاهيم جديدة في الاعلام ، انتهت نظرية فيشر ووالد ـ كـل بحسب طريقتها ـ إلى و نظرية القرار ؛ التي يشكّل و بحثها المعلباتي ، ، في الكثير من الاوجه ، المظهر العملي التطبيقي. . فعنذ 1920 ، اوصلت البحوث صير رونالد فيشر ، في مجال الزراصة ، الى تخيل و خطط التجارب » التي اتاحت ، بواسطة المربعات و اليونانية الملاينية » (وهي مصفوفات يحتل كلَّ صربع منها حرفان مستقلان) دراسة انظمة معقدة من المتغيرات المتعددة ، المعتالية ، والمؤثرة احداها في الاخرى .

وشكلت البرمجة المرياضية ، بدون نسك ، القسم الرئيسي من البحث العملياتي ، كما شكلت البرمجة المعلياتي ، كما شكلت البرمجة المخطية الفصل الاول منها . وتعللق هذه التسمية على تقنيات في الحساب يمكن فيها وضع مسائل محددة بشكل نظام من عدد كبير من و اللامعادلات » (Inéquations) الخطية ذات المتغيرات (n) (أو المجهولات) . تلك هي حالة مسائل النقليات والتوزيح (ت . س . كوبمانروف . ل . هيتشوك 1941) والحاق الموظفين باعمالهم (د . ف . فحوتمال وآ . اوردن) والبحث عن التوازن بين الانتاج والتخزين ، الخ .

واشهر طرق حل مسائل البرمجة الخطية وطريقة سامبلكس و تربط دراسة اللامعادلات بالبحث عن ذروة فوق متعدد وجموه محدودب ، يمشل مجمل الحلول المحتملة . وهماه الطريقة يعود الفضل فيها إلي دانتريغ (G.B. Dantzig (1951) الذي بين ايضاً ان نظرية الالعاب الاستراتيجية يمكن ان ترد عموماً إلى البرمجية الخطية . ولكن هناك طرقاً اخرى قد ابتكرت : ومنها نظرية و اللمبة الوهمية و / براون G. W. Brown و نظرية الاسترخاه (هندرسون Charnes وكدوبر Cooper وتشارنز Charnes ونظرية ج . و . براون وج . فون نيومان التي تستخدم انظمة من المعادلات التفاضلية ، الخ .

وادت درامة قام يها أ . ك . ارلانغ (1908) ، بعد ذلك بثلث قدرن إلى و نظرية صفوف الانتظار ، ذات التطبيقات المتمدّدة : هبوط الطائرات ، مواقف السيارات ، مهل الانتظار على الهاتف ، حطل الآلات ، الخ .

وكانت هذه النظرية موضوع العديد من الاعمال (د . ج . كندال ؛ النخ) التي انطلقت من معادلات ومن منحنيات پـواسون Poisson ، واستخـدمت في اغلب الاحيان ، تحت اسم و طرق مونت كارلو ، تقنيات تقوم على تقليد مصادفة من ذات الطبيعة التي تعرض في المشكلة .

ان كثرة العتغيرات التي تعيز غالبية المسائل المتعلقة بالبحث العملياتي ، تفسر كون هذا المجال يحتاج دائماً إلى الاحصاء ، وإلى حساب الاحتمالات ، وإلى الآلات الحساسية الكبرى المصرية . ولكنه يجب ان يستند أيضاً على انظمة من البحوث فيها لا تتأتى الصحوبة ، بالضرورة من خرات المصليات ، ولكنها أي الصعوبة ، ملازمة لبئية المشاكل . من هنا علاقته بنظريات العلمية الاعلام ، وبالألعاب الامتراتيجية وبالرسوم البيانية Graphes ، الخ . إنّ تضافر المجالات العلمية

السيبرنية 139

المختلفة بهذا الشكل اتاح ، في اغلب الأحيان،صياغة دقيقة عقلانية لالهـامات كـانت في الماضي من امتياز رجال الدولة وبعض اصحاب المشاريع .

ويذات الوقت الذي فرض نفسه في مجالات النشاطات الاكثر نزعاً ، بفضل نموه السريع ، عمل البحث العملياتي [اي تحليل القضايا بالمنهج الحسامي] على خلق اتحادات وطنية (بريطانيا ، الخ) ودولية ، وعلى نشر عدة الاف من المقالات ، ومن الكتب .

نذكر أيضاً و العاب المشاريع ، التي تتيح ـ عن طريق اعطاء اصحاب المشاريع ، ملفات وهمية ، وبعد تسجيل قراراتهم ـ حساب التتاتيع ، الحاصلة من جبراء هلما القرارات ، بواسطة آلات ، مع الاخط في الاعتبار المخاطر المحتملة عادة . لقد خققت أولى العاب المشاريع من قبل و الجمعية الاميركية لادارة الاعمال ، ومن قبل شركة ماكنزي Mac Kinsey في سنة 1956 . ان مثل هلمه التمارين لم تكن تستهدف الا غاية تربوية وتقييفية ، ولكن يمكن الاسل برؤيتها تستممل بشكل فعال في تشفيل المشاريع .

الاستقراء [انتقال من البجزئي إلى الكلي] الاوتوماتيكي . تملم الذكاء ـ تهدف اتمتة التفكير الناقب إلى الاستيلاء على مجالات الاستقراء والتملم .

وامتداداً لأعمال غري ولتر (1951) حول الانعكاسات المشروطة المصطنعة ، قدم د . آ . م . أويلي نظرية آلات الاستقراء التي اتخلت كنقطة انطلاق ، واحياناً كنسروذج ، لعدة مشاريع ولبعض انجازات د . اوتلي (1954-1959) وف . ه . . جورج وج . باسك وسنافورد بير ، وكلهم بريطانيون ، النخ . ان آلة ت . كيلبرن ور . ل . غريمسدال وف . ه . سمر (1957-1959) حسنت بعد عدد من التجارب والبراسج التي اعطيت لها وذلك باستبعاد الاجراءات الناقصة ، والاحتفاظ بالاجراءات الناجحة ، مع زيادة فعاليتها استناداً إلى حلول حصلت في مسائل اكثر بساطة . مثاله ، إذا اعطيت الاوقام الاولى من سلسلة (ذات قانون تشكل اختير سهالاً) فاتها تعثر على الرقم التالى .

ان آلة لعب لعبة الداما التي وضعها سلمويل Samuel هي آلة تعليم ، وهي لا تعود اطلاقاً إلى نفس الغلطة . وهناك اجهزة اخرى متنوعة ومشابهة قادرة على تذكر مطلق تكيف حاصل . وقد ينى اوتنجر OEtinger إيضاً و آلة تعلم نفسها ۽ . وعلى محاذاة هذه البحوث نذكر نظرية المناهج التي يسميها د . ج . سولمان D. J. Sauvan المتعددة الثبات Multistatique والتي نموذجاها 54 و 25 هما جهازان يُعيدان تنظيم ذاتهما داخلياً عند تلقي الرسائل الخارجية . ولهما و سلوك نشاطي تعاقبي (Epigenetique) شبه مبرمج ۽ يذكر بأواليات الغريزة ، وينمو النطفة .

هل بالإمكان التحسين ومن ثمُّ تحقيق ما اتفق على تسميته ، بالفكر الخلاق ؟ على صعيد الافكار ، افترح ماك كاي مشاريم آلات قادرة على تشكيل مفاهيم جديدة ، ثم ، بصورة خاصة فرضيات غير مبتللة . ومن جهة أخسرى ، وفي سنة 1950 ، يتن بسوكنر أنَّ الألية المؤازرة Servo-Mécanisme تمثل دائماً ولا يمكن أن تمثل الا معادلة (أو نظاماً من المعادلات) لـ يضاف

Pfaff (بيّن توريس كيفيدو عكس هذه القاحدة في مطلع القرن العشرين) . هذه الألغورثيمات ليست بذاتها الا جزءاً صغيرا من مذخر الرياضيات ، ويتنج عن هذا كون الاليات المؤازرة لا يمكنها الادعاء بتمثيل كل عمليات الفكر ولكن ربما كنان من العمكن التقدم بالمسألة من خلال معدات اخرى .

وانه بدون شك ، بواسطة و مضخمات المذكاء ۽ التي صممهما أشبي (1956) بلت السبيسرنية [علم التوجيه] الاكثر طموحاً ، ولكن ايضاً الاكثر جرأة .

فبحسب واضعي هذه المضخمات ، ان المسئلة الاساسية في تتركيب الذكاء لا تقوم على خلق الخادة و الآلات القادرة خلق الخادرة بنا المنافقة . والآلات القادرة على الخادرة المطلقة . والآلات القادرة على مثل هذا الاختيار تستطيع إذاً ـ ان وجلت ـ ان تتجاوز لا القوى فقط بل وحتى القدرات المقلية لذى مصمميها . ويتقبل هذا الطوح ، لا نرى تماماً كيف يمكن اجراء اختيارٍ ما بفعالية ويسرعة ، يين مجموعة من المعلومات تبدو مشابهة لمجموعة نصوص البارابول الشهير المسمّى و القرود الطابعة) .

هـ لما المشاريع الجريئة ولكن غير المؤكـدة هي من نصيب مستقبل العلوم اكشر مما هي من تاريخها ونفضل ان ننهي هذا العرض بذكر انجازات اكثر تواضعاً بكثير ولكنها فعلية . انها انجازات آلات تبين قواعد الرياضيات . انها تمثل خليطاً من النماذج الاستتاجية والاستقرائية ، ونظريات هذه الالات قد طورهـا بشكل رئيسي كـل من نيول Newell ، وشـو Simon رميمون (Simon وهاو وانغ (1960) وب . س . غيلمور (1969) وهـ . جلرنتر وهانسن مع لوفلائد ، وارمر وم . كـرتون (1960) وميسكي (1961) وج . بيترا (1962) .

ان آلة هـ . جلونتر (J. B. M. New York) تعشر على قواصد في الجيومتريا الاقابدية وهي مؤلفة من حاسبة قادرة على التراكيب الكلامية المنطقية [Syntactique] (لمعالجة النظام الشكلي) ومن حاسبة دياغرامية [الدياغرام : رسم تخطيطي أو بياني] (تتضمن الرسم البياني الفسروري للبياني الفسروري للبياني الفسروري عن سلسلة البرامين الاستدلالية التي تتيج الانتقال من الفرضيات (أو المعطيات) إلى الخلاصة (أو المتنيخة) . هذا وقد برمجت الآلة السساة « المنظر المنطقي » Theorists من قبل آ . نيول وج. س . س . شو وه. . آ . سيمون بحيث تحصل على قواصد انطلاقاً من نظام البديهيات . Sertrand Russell المنطورة (Sertrand Russell) الذي وضمه برتر اند راسل (Sertrand Russell).

الفصل العاش

الحياة الرياضية في القرن العشرين

وسائط الاتصال .. كما هو الحال في كل العلوم ، ان السمة التي برزت من خلالها الحياة الرياضية الحديثة ، بادىء الأمر ، هي التزايد الضخم في عدد الباحثين وفي عدد النشرات . والمسار الاستثنائي لهذا النمو ، الذي بدأ محسوساً بخلال النُّلث الآخير من القرُّن التاسع عشر ، استمر بالاجمال رغم الحربين العظميين والانقلابات الاجتماعية التي تولدت عنهما . في حين أنه بحوالي سنة 1880 ، لم يكن في العالم الاحوالي عشرين صحيفة مخصصة للرياضيات ، يوجد اليوم عدة مئات منها ، وقد أصبح من المستحيل ، الاطَّلاع على تيار الحركة الرياضية دون اللجوء إلى مكتبة تتضمن على الأقل الخمسين نشرة دورية الأكثر أهمية . ان تعمد المجلات والتسهيلات المتزايدة في النشر تساعد ، من جهة ، على انتشار الافكار الجديدة ، ولكن ، من جهة أخرى ، على حصر هذا الانتشار ، بسبب الاستحالة المادية لقراءة كل ما ينشـر ، ثم لتمييز ـ بـدون مرشــد ـ المستجدات المفيلة عن المقالات المبتذلة نوعاً ما . ولتفادي هذه العقبة ، أوجدت ، في باديء الأمر ، صحف مكرسة لتحليل (موجز نوعاً ما) النشرات الأخسري ، مثل : Jaherbuch uber die» «Fortschrifte der mathematik التي تُناسست سنة 1868 والتي اعيقت بتناخير لعدة سنوات بعد حسرب 1914 ، ثم حلت محلها سنة 2932 : Zentraiblatt fur mathematik ثم أضيفت إليها سنة 1940 «Mathematical Reviews» الأميركية ثم أخيراً «Referativny Zurnal» الرومية . ولكن رغم التزايد الضخم في عدد صفحاتها السنوية وفي فرقاء المحرّرين ، تجهد هذه المجلات حتى لا تغرق تحت الدفق المتزايد باستمرار في المقالات التي يتوجب عليها تحليلها .

وهناك وسائل أخرى لفصل القمح عن الزؤان وللحفاظ على تواصل فعال بين علماء الرياضيات في الوقت الحاضر لحسن الحظ . فإلى جانب تكاثر الدوريات تكاثرت الكتب الاراضادية ، التي تجمع في أغلب الاحيان ضمن سلاسل الدراسات المتعلقة بموضوع واحد (مونوغرافيا) (تكون في بعض الأحيان متخصصة نوعاً ما) ؟ وأقدم هذه المجموعات هي المجموعة بوريل Borel الشهيرة في فرنسا (التي تأسست سنة 1898) ، ثم « منشورات كمبريلج (Grundlohern der mathematische) (حوالي 1910) ثم الد

Wissenshaften و Wissenshaften و Ergebnisse der mathematiko و Wissenshaften و المساقة المسلم Wissenshaften استعملت كنصاذج لكثير من المجموعات الأخرى ، ليس فقط في نفس البلدان ، بـل أيضـــًا ، ويشكل خاص ، في الاتحاد السوفياتي وفي الولايات المتحدة ، ثـم أنـه من النادر أن تنتـظر نظريـة جديدة أكثر من عشر سنوات لكي تصبح موضوع مداخلات تعليمية .

ومن أجل الحاجات الأكثر العجاحاً في البحث ، انتشر العرف الالماني باقعامة مؤتمرات تخصص لتحليل حالة مسألة أو لعرض المستجدات الأكثر بروزاً ، بشكل شامل ؛ وكانت المداخلات المعروضة تطبع ، فتطال جمهوراً أوسع وأعرض ؛ وكذلك حال المحاضرات المتخصصة الملقاة في المديد من الجامعات .

وأخيراً ، إلى جانب المؤتمرات الكبرى الدواية ، التي كنانت تقام كل أربع صنوات (مع انقطاعين بسبب الحريين العالميتين) ، كثرت الاجتماعات المحصورة ، والجلسات ، واللجان ، ومجموعات العمل ، حيث تلتقي شلة منفتحة نوعاً ما من الاختصاصيين ، تناقش اكتشافاتها الأحدث ، وتتباحث في المسائل المطروحة على بساط البحث .

كل هـذا التطور الضخم لم يكن ممكناً ، من الناحية المادية ، الا بتــنخـل كثيف من الحكومات (وبـدرجة أقـل ، من قبل رعاة العلم من أصحاب الصناعة الخاصة) لتقليم المنح المدحومات ومختلف مراكز البحث حيث يجد الرياضيون الوقت من أجـل النصراف إلى الخضرع لموجب تأمين خدمة شاقة في التعليم لتأمين الانصراف إلى الخضرع لموجب تأمين خدمة شاقة في التعليم لتأمين معيشهم ، وأنه بفضل مثل هذه الإمدادات (اما المباشرة أو المقلمة للمكتبات الجامعية) أمكن تشر العديد من الصحف التي تكلمنا عنها أعلاه ، وحتى الآن ، لم تظهر المخاطر الكامنة من جراء تنخل هؤلاء المتبرعين بأموالهم ، في تنظيم أو توجيه البحث الرياضي نحو اهداف ربح خاصة ، بشكل مضر جداً ، إلا في ظل الأنظمة الفائسية في المايا وإسطاليا ؛ وأطلب الرياضيين يحصون ، بأنهم ما زالوا أحراراً في أعمالهم يوجهونها كما يشاؤون .

يقنظة المدارس الوطنية - ظلت المدارس الالمانية والفرنسية حتى حرب سنة 1914 ،
11. Poincaré من قبل أعظم معثليها المشهورين ، هيلبرت Hilbert وهد . بوانكاريه 'Poincaré من أول المعظم معثليها المشهورين ، هيلبرت Hilbert وهد . بوانكاريه 'Tأبيراً طاغباً وفير منازع وهما نامغتان من ذوي الأفاق الواسعة والنادرة ، تمارس في الرياضيات ، تأثيراً طاغباً وفير منازع المديد من المنازكين الناشطين . وقد آثافت ايطاليا بشكل خاص في مدارسها الجيومترية الجبرية (انريكس منهتا المناشكة في المنه سيفية المنافقة على نظرية الاعداد ، قبل المنسافة المنافقة الاعداد ، قبل المنسافة المنافقة الاعداد ، قبل

ان يخلى المكان ، في الوقت الراهن ، لضمة لامعة من الجبريين والطوبولوجيين .

بعد 1918 أخذت فرنسا التي فصدت شبيبتها العلمية حتى الرمق الأخيـر بالكـارثة ، تنكمش على نفسها وظلت كللك طيلة عشر سنوات ، وإذا استثنينا إيلى كارتان Elie Cartan (الذي عمل ، منذ وفاة بوانكاريه في عزلة تامة) ، فإن المدرسة الرياضية الفرنسية قد قبعت ضمن الاطار الضيق ، إطار نظرية وظائف (دالًات Fonction) المتغير الحقيقي أو المعقد ، الـذي كان تـطوره الضخم ، في حوالي سنة 1900 ، من صنعه (مع بيكار Picard وهادامارد Hadamard ، ويوريل Borel وبير Baire ، وليبيخ Lebesgue ثم مونشل Montel ودانجوي Denjoy وجبوليا) . والمانيا التي عرفت كيف تحافظ على حياة علمائها ، حافظت على تراثها الشمولي سليماً ، فضلاً عن ذلك ، شاهدت تفتح مدرسة بارزة في الجبر وفي نظرية الاعداد (أ. نوذر E. Noether وسيفل Sigel ، وارتن Artin وكرول Krull ور . براور R. Brauer وهماس Hass وإليهم يضاف الهولندي ب . ل . فمان درواردن Waerden) ، وقد دشنت في الرياضيات المعاصرة الاتجاه البديهي الله يكان قد وجد نواته في أعمال هيلبرت Hilbert وديدكيند Dedekind ؛ وبين 1920 و 1933 أمَّن هؤلاء الرياضيون للجامعات الالمانية ، حيث كان يتزاحم المطلاب من كل البلدان (وبخاصة الشباب الفرنسيون الذين جاؤوا يجددون علاقاتهم بالتراث المنسى عندهم) شهرة واشعاعاً استثناثيين ، مسوف يخمدا مع الأسف ، وبعنف في الحقبة الهتلرية . وبعدها توجب انتظار الخمسينات حتى تعيـد المدرسـة الالمانية تكوينها متأثرة هذه المرة (بفعل تغير تام في الوضع) بالرياضيين الفرنسيين ذوي الميول د البورباكية ع [نسبة إلى Bourbaki] .

وعلى كل ، كانت الظاهرة الأكثر بروزاً ، بعد 1918 هي ظهرر مدارس وطنية ناشطة ، على المسرح الرياضي ، في بلاد قلما كانت قد عرفت حتى ذلك الحبن الا بعض العلماء المنفردين النبين بلغوا شهوة عالمية . ومنذ ما قبل نهاية الحرب العالمية الأولى ، من الواجب ، في بادئ الأمر ، أن نذكر الاتحاد السوفياتي ويولونيا ، حيث ظهرت فجاة مجموعة من الرياضيين من الطراز الكرم الإن نذكر الاتحاد السوفياتي ويولونيا ، حيث ظهرت فجاة مجموعة من الرياضيين من الطراز في الاتحاد والموقعية كان وتروسوهن Vingrado و وكورواتوسكي Vingrado وغلمانيد Guelfan في الاتحاد السوفياتي وسيرينسكي Sierpinski وكورواتوسكي Shauder وغلمانيد Banach في الاتحاد السوفياتي وزوب شهرة كلم الطوبولوجيا والتحليل الوظيفي الحديثة . وفي الاتحاد السوفياتي لم تتوقف الموجة المخلطقة على هذا الشكل ، واستمرت تعطي العدد الكبير من الرياضيين ، حيث تتوقف الموجة المخلفية من الرياضيين من قبل النازيين ، فقد أحداث من جديد تسد الفراغات وتسير إلى الأماء

وفي الولايات المتحلة ، كان تشكيل تراث رياضي أكثر بطناً ، وامتد عبر ثلاثة أجيـال ، فقد بدأت في حدود سنة 1900 روخاصـة مع أ . هـ . صور E. H. Moore وديكسن (Dickson) واسغود Osgood ثم يسركه وف Polexander وفييل Veblen والكسف مو Alexander و . مورس .M مورس .M مورس .M المجرة الجماعية (M. مورس .M المجرة الجماعية المجرة الجماعية المحلوبين المطروبين أمطروبين من قبل الأنظمة الكليانية . وهؤلاء هم الذين مساعدوا بقوة على الملماء الأوروبين المعطروبين من قبل الأنظمة الكليانية . وهؤلاء هم الذين مساعدوا بقوة على الزدهار المدرسة الأميركية المحالية الباهرة والمتنوعة ، بعد 1940 (والتي وضعت نفسها في المقام الأول في السنوات الأخيرة وفي الطوبولوجيا المجبرية وفي الطوبولوجيا التخاصلية).

في اليابان ، وبعد نهاية الحرب العالمية الشائية ، حدثت الظاهرة المتفجرة التي كانت قد ظهرت في روسيا سنة 1920 ؛ ولكن المدرسة البابانية المتألقة ، كانت كثيرة على نظام جامعي جامد وفقير ، فوضرت لصالح بلدان أخرى (خاصة الولايات المتحدة) العديد من ألمع معثليها ؛ وكان الأمر كذلك مع الأسف بالنسبة إلى الصين التي بدت ، قبل الاضبطرابات الاجتماعية في الستينات ، مؤهّلة لتطوّر مشابه في قوته .

هذا الازدهار في المواهب الجديدة لم يقتصر على البلدان الكبرى . فاسكندنافيا لم تنفك منذ سنة 1900 تقدم بانتظام احتياطها من الرياضيين العظماء . ويرزت أكثر أيضاً حالة هنضاريا الصغيرة ، التي اخرجت رياضيين ذوي قيمة ، بعدد لا يتناسب اطلاقاً مع عدد السكان ، من بينهم بعض المقادة في مسير الفكر الرياضي المعاصر (خاصة ف . وايز Riesz وج . فون نيومان . ل وكثير من هؤلاء الرياضيين ، هم أيضاً ، قد انتشروا خارج بلد لم يجدوا فيه عمالًا يتلام مع نبوغهم .

وأخيراً ، من المتوقع أن يشهد النصف الثاني من القرن ترسخ التراث الرياضي في بلاد مشل الهند وأميركا الجنوبية ، حيث يبدو التقدم الفكري مرتبطاً بتحسن الأوضاع الاقتصادية .

التيارات الكبرى .. أول نقطة يجب ذكرها هي الفاصل ، الاكثر بروزاً في القرن العشرين مما كان عليه في الحقب السابقة ، بين الرياضيات البحتة والرياضيات التطبيقية . لقد أصبحت مسائل الرياضيات التطبيقية . لقد أصبحت مسائل الرياضيات البحتة كثيرة العدد وكثيرة التنوع ، وأصبحت تقتضي الكثير من المعلومات المسبقة قبل تناولها ، كما أخذت في الموقت المحاضر تستوعب كامل نشاط الذين يعلرسونها مهما كنانوا و موسوعين ، ثم أن الرياضيين الذين يتصلون بأن واحد لمسائل و بعتمة » وللتعليشات هم قلة استثنائية ، وج . فون نيومان هو بدون شك الوحيد الذي توصل إلى شهرة عالمية . لا شك أن استثنائية ، وج . فون نيومان هو بدون شك الوحيد الذي توصل إلى شهرة عالمية . لا شك النفيزياء قد استمرت تطرح الكثير من المسائل الصعبة ، والمهمة بالنسبة إلى الرياضيين ؛ ولكن حتى في المجالات الخاصاة ، كما هو الحال في المحالات ذات المتثنات الجزئية ، لم تصد هامه المسائل أمام المسائل أمام القريانية ، وبالبحث عن و الهيكليات ء الأصامية التي ترتحكم بالظاهرات ..

والبوم يوجد أيضاً ، خارج نطاق الرياضيين الخلّص (الـذين اخذوا يتعدون قليلاً قليلاً عن الـواقع) ، سلسلة من العلوم على هـامش الرياضيـات ، حيث يهتم البـاحشون بشرجمـة الأفكـار والتأملات التجريدية التي يقدمها زملاؤهم إلى نتائج تمطبق عملياً . هذه التطبيقات قد ازدهرت بشكل خاص ، منذ أتاحت الآلات الالكترونية التطلم إلى امكانية التوصل إلى الحساب العددية التي يجعلها طولها فوق التناول ، وفيما مضى ، أدى التطبيق المتمادي دائماً للمناهج الاحصائية ، في مجالات عدة ، ومنذ 1910 تقريباً ، إلى جعلها و تخصصاً » ملتصفاً أيضاً بحساب الاحتمالات الذي اكتسب بالمقابل ، ومنذ 1930 تقريبا ، صمة نظرية وتجريدية أكثر بروزا .

وأخيرا ، تجب الإشارة إلى التعلور غير المتوقع ، والموازي لتطور الرياضيات بالذات، للمنتق المنبئة عن المحادلات الكبرى التي حصلت في مطلع القرن حول أسس الرياضيات قد استعار ، بحسب الفكرة الأساسية عند هبلبرت ، من الرياضيات أدواتها البحثة كي يدرس بصورة افضل آلبتها ؛ ولم ينفك هذا المنطق يجتلب العديد من الباحثين ، ويفضل عباقرة من المدرجة الأولى من أمنال غودل ونوفكوف، استطاع أن يجيب (بالنفي في أغلب الأحيان) على الكثير من الاسئلة حول و امكانية ، حلى التعديل ورائعة المدرجة الأولى معينة ، مسائل كانت صعوبتها تتحدى التحليل .

وتمت ، في داخل الرياضيات بدالدات ، مشاهدة الصراع المداتم بين الاتجاهات نحو التخصص ونحو التركيز . ونظراً للنزايد الضخم في عدد الباحثين ، وفي نتائج وطرق الهجوم ، بدا وكان الأول من هلين الاتجاهين هو السائر حتماً إلى الانتصار ، وذلك بفعل الاستحالة شبه الفيزيائية ، في السيطرة على حقل بعثل هذا الاتساع ؛ لقد كتب بالقضاء المحتوم على الرياضيات أن تفتت إلى د غيسار ، من المجالات المستقلة ، يتجاهل بعضهما البعض الأخر بشكل من الاشكال .

لقد استطاع الرياضيون الكبار حتى بداية هذا القرن أن يتغلبوا على هذا الميل المغري نحو التخصص ، وكانت أفكارهم تتضاعل من قسم من التخصص ، وكانت أفكارهم تتضاعل من قسم من الرياضيات إلى قسم آخر . لا شدك أنه كردة فعل ضد خطر التخصص المقتحم ، كان لحقبتنا أن تتميز برؤية ولادة الجهود المنهجية المبلولة من أجل التركيز ، رغبة في تجميع الرياضيات حول بعض المبادئء العامة التي تتيح السيطرة على ما فيها من مظاهر متنوعة .

وإلى المدرسة الالمانية ، وإلى هيلبرت (Hilbert) بشكل خاص ، يعدد الفضل في الخطوات الأولى في هذا السيل . وبعد التأكد من أن نظرية المجموعات ، التي وضعها كانتور Cantor ، مضافة إلى التحسيب التدريجي لمختلف فروع الرياضيات في الفرن التاسع عشر ، تقدم لكل الرياضيات ركيزة واحدة ، قدم هيلرت وديدكيد Dedekind ، منذ السنوات الإخيرة من الفرن التاسع عشر ، الأمثلة الأولى عن النظريات البديهية المجردة ، المطوّرة عمداً من أجل أن تتمل عدة نظريات قائمة ، لا تبدو فيها الا كحالات خاصة ، وتكون بالتالي و مفسرة ع على صعيد عالى . ان هذا الجهد المبلول قد اقترن ، أيضاً ، بنغير واضح جداً في الأسلوب ؛ ضالمقالة المتاسعة أحياناً بالمطلمة الأدبية) التي كان يقدّمها معلمو القرن التاسع عشر الكبار قد

146 الرياضيات

استُبْدِلَت بمقاطع جافة مدعمة بقوة بالتعاريف والبديهيات والأحكم ، الضروريـة من أجل وضـوح المسار المنطقى .

وابتداءً من سنة 1910 ، اكتسبت هذه الحركة ، مع شنينيتز Steinitz وهوسـ دروف Ilausdorf في المانيا ، ثم مع المدرسة البولونية والمدرسة الالمانية ، بعد الحرب ، قـوة متزايـدة باستمـرار ، أخذت تسيطر قليلًا قليلًا على الفكر الرياضي الحديث . وتبلورت في عمديد من المؤلفات ، كان أكثرها طموحاً كتاب « عناصر الرياضيات » الذي وضعه ن , بورباكي Bourbaki ، وكــان قد حــرّره منذ سنة 1935 جمهور من الرياضيين (في معظمهم من الفرنسيين ، يعودون ، خاصة في البـداية ، إلى الجيل الذي عمل من أجل اعطاء المدرسة الفرنسية رسالتها التقليدية 1 الشمولية 1 التي كانت قد فقدتها بعد سنة 1920) . هذا الكتاب الموسّع (الذي كان قد صدر منه ثمانية وعشرون جزءاً) يعود بالرياضيات إلى بداياتها ، دون أن يفترض ، عند القارىء ، وجود أيـة معلومات مسبقـة ؛ فهو يجمُّع مختلف أقسام الرياضيات ، لا وفقاً للتقسيمات التقليدية ، المرتكزة على مظهرها السطحي، بل وفقاً لترابطها العميق، المستخرج في ضوء بنيتها البديهية. وإذا كان الكتاب الجماعي الأوَّل من نوعه دون شك ، قـد بدا ثـوريًّا بـالنسبة إلى مناهج التعليم التمهيـدي الأولي (الذي بقي متخلفاً جداً بالنسبة إلى تقدم العلم) ، فهو لم يَعْدُ أن يكونَ قد قَنَّنَ في الــواقع أفكــاراً وتياراتٍ مشتركة وشائعة بين كل الرياضيين الناشطين في الوقت الحاضر ؛ ان هذه الأفكار هي التي كانت تقودهم في بحوثهم إلى نجاح لا يمكن انكاره ، ويستدل عليه بالمسائل القديمة التي كانت تبدو كحاجز منيع ، منذ ثلاثين سنة ، والتي أخذت تسقط ، في هـذه السنوات الأخيـرة ، الواحـدة تلو الأخرى ، كقصر من ورق تحت ضربات ممثَّلي الرياضيات الحديثة من الشبان اللامعين .

اقسم الثاني

العلوم الفيزيائية

الفصل الأول

الفيزياء الذرية والكانتية المعاصرة

حالة الفيزياء حوالي سنة 1900 مكل القرن التاسع عشر الحقبة المنتصرة لما نسميه اليوم و بالفيزياء الكلاسيكية ، أي الفيزياء التي تعاليج الظاهرات القابلة للرصد والمراقبة في سلمنا بالشرة . لقد ورث القرن التناسع عشر في هذه المجالات مكاسب القرون السابقة ، وشاهد الاستقرار النهائي ، على قواعد اصبحت لا تتزعزع ، للميكانيك النظري والتعليفي المتعلق بالأجسام ، وعلى مستوى كبير ، في الهيدروينائيك، (علم تحرك السوائل) ، والسمعيات المبروية الجبورية التجويزية . . . وشاهد مرعة ولادة ونمو علم البصريات الفيزيائية المحكوم بالنظرية التسريات الفيزيائية المحكوم بالنظرية التي قال بها فرن Frourier ، ونظرة التسادر الحرارة التي قال بها فرويه Fourier ، ونظرة التي المائلية و محمد كسوبل Ampère وحتى فراداي محمد المنافقة على ينتهي الى التركيب الفخم الذي وضعه مكسوبل Faraday : وشاهد أيضاً الترموينائيك [الحرارة في حالة الحركة] ، بغضل أعمال أمثال سادى وكانو (Carnot) وكانو (Carnot) كان يقدلم لكل فروع الفيزياء الاخرى ، أشكالاً من التحليل المقلي ومن المعاشا التي مو نشائها أن تجد في كل مكان حقولًا تطبقة ضخمة .

ومع ذلك ، ورغم كل هذه النجاحات السريمة والبراقة ، كانت فيزياء آخر القرن التاسع عشر تعاني من بعض الأمراض الخفية . إن نهضتها كانت الامتداد الطبيعي لتهضة الميكائيك في الفرنين السابع عشر والثامن عشر : ولكن في حين كان الميكائيك يرتكز بشكل واضح نوعا ما ، في شكله ، على اعتباو رتقلبو و للنقاط المعاجة ، التي ترمز إلى بنية غير مستمرة للمعادة ، أخلت الفيزياء الحديثة (والميكائيك بلماته عندما أخمذ الأشكال الملائمة لتمثيل الأماكن المستمرة في الهيدرويناميك وفي نظرية التملد أو المطاطبة) ، بعصورة تدريجية ، ويصورة متزايدة الاتساع ، تستعمل صوراً وبيانات مستمرة تتبح استعمال معادلات ذات مشتقات جُرئية . ان علم البصريات عند فرنل Fresnel ، والكهرمغناطينية عند مكسويل Maxwell ، والترموديناميك التجريدي المؤسس على مبادئء حفظ الطاقة وعلى تزايد القصور ، كل هذه العلوم كانت تتناسى تصاماً كلا بنية متفاعة للمادة وللطاقة وتبدو وكانها الفت من الفيزياء النظرية كل مفهوم حول المنقطع أو غير المستمر . إلا أن المنقطع لا يقبل إلغاءه من الواقع الفيزيائي وبسهولة كما تُهبًا لبعض المنظرين : ان النقطة المادية تبقى في أسامى القوانين التجريبية في الميكانيك ، والكيميائيون ـ حتى أولئك اللين ، وان لم يوافقوا عليها ، رأوا فيها صورة ملائمة .. اعترفوا بجدوى النظرية اللدية في المادة ، وقوانين التحليل المائي التي اكتشفها فاراداي Faraday أوحت بوجود بنية منقطعة للكهرباء .

ثم قام بوجه النيار العام الذي حمل الفيزيائيين نحو تمثيلات مستمرة للكون الفيزيائي تيار معاكس: فقام بوجه النيار العام الذي حمل الفيزيائيين نحو تمثيلات مستمرة المحبولة عموماً ، عناصر منقطعة من شائها أن تكملها وأن تستخرج منها معناها الواقعي الصحيح . وحاول كلوزيوس Clausius ومكسوفل Maxwell الحاقمي اللذة واين للبخريء في الفيزياء ، ومكسوفل Maxwell وخاصة بولتزمان المائة الحيارية تمهيومي اللذة واين يجدوا فيها تفسيراً للهادىء تجريدانية في الترموديناميك وخاصة لمفهومي اللامة والمسابل في مسار واقامة نظريات وحروية في المحاقم وكمية ، أو مقدار ، يدل على وجود انمطراب في مسار الطاقة] . كان هر . آ . لوزنتز Lorentz مقتناً بوجود بنية متقطعة للكهوباء ، فاستبدل النظرية الكهومناطيسية التي قال بها مكسوبل بنظرية أدى تدخيل ، تحت الاسم النوعي و الكترونات » شحنات كهربائة متوطئة وجيسيرة .

هده المحاولات التي بلت يومشذ فاصدة قليلاً ، وأحياناً غير مبرهنة بشكل كافي ، أثارت معارضة حادة من جانب المعارضة و المطاقوية » ، التي ناهضت بالتالي جهبود و اللديين » . وقدام مفكرون عظام ذوو ميول تجريدية ، متأثرين إلى حد ما بالفلسفات المثالية أو الوضعية ، أمثال أ . ماش P.Duhem و . اوستولىد W. Ostwald و . اوستولىد W. Ostwald و . اوستولىد W. Ostwald و به راقبة مباشرة . وكانت وجهة نظرهم ، المعبر عنها في أغلب الأحيان بشكل جازم ، يشاطرهم فيها معظم الفيزيائيين .

ولكن سبق أن تراكمت بين 1880 و 1900 البراهن التجريبية لصالح وجود بنية مقطعة للمادة وللكهرباء . ان دراسة التغريغ [تفريغ الشحنة الكهربائية] في الغازات وتحليل ظاهرات التحليل المائي قادا إلى الفكرة القاتلة باحتواء الغازات والسوائل على ذرات أو على مجموعات من اللرات المائية في الذرات الوعلى مجموعات من اللرات المنافذات للموائد المنافذات كهربائية عن أنابيب كروكس (Crookes) العاملة دلك ان دراسات الضريفات [تمريغ شعضات كهربائية] في أنابيب كروكس (Crookes) العاملة على ظهور و الأشعة الكاتودية ع ، قد دلت على أن الكهرباء السلبية هي دائمة محمولة بواسطة جميمات شديدة الخفة بشكل عجيب ، جرت العادة تدريجياً على تسميتها باسم و الكترونات على المائد المنافذات المنافذات

اسناد بث الاشعاع من خلال المادة إلى حركة الالكترونات داخسل الذرّات ، أن يتنبأ بأن الخطوط التي يرسلها مصدر ضوئي تتغير بشكل من الاشكال عندما يوضع المصدر ضمن حقىل مغناطيسي . وفي سنة 1896 قدمت تجارب زيمان Zeeman الباتاً ملحوظاً لهذا التنبوه الجريء .

وتدريجاً ، ورغم مضاومة أنصار الطاقة ، بدا زعم الـذريين ــ الفائل بأنه ، وراه المظاهر المستمرة للظاهرات العرصودة على مستوانا ، تختفي ، على مستوى أصغر بكثير ، حقيقة عميقة للمبائد فيها التقطعات الجسيمية دوراً أساسياً ـ مؤيداً كل يوم بالتجربة . وهكذا أخذت ترتسم بداية منعطف كبير في تاريخ الفيزياه : لقد حدث الانعطاف ، ولكنه ، على أثير الظهور غير المتوقع اطلاقاً للكانتا (الكمّات) (الكمّات) (Los quanta) في العلم ، برز بشكل سريع وأسرع مما كان متوقعاً .

انتصار الحركة الذرية وظهور الكتنا (الكمّات) 1901-1912 - ابتداء من سنة 1900 ، وفي انضم كل الكيميائيين ، وبدون تردد ، إلى الفرضية اللذرية ، جمّع الفيزيائيون مجموعة من البراهين التجريبية غير المباشرة حتماً ، إنما المتلاقة بشكل ملحوظ ، لصالح وجود اللرات والجويئات . في ضرنسا ، بقي اسم جان بيراً ان Inna مجاها مرتبطاً بها المسرحلة من تاريخ الفيزياء . وسرحلة من تاريخ الفيزياء . وسرحلة من تاريخ الفيزياء . وسرحات المناهدة و اللزات ، جدولاً المنابقة المحروفة باسم و عدد أفرغادر وroma أجريت في هده طرق متنوعة جداً . وان اعتمدنا الفرضية المعروفة باسم و عدد أفرغادر و ، كما أثبت ذلك أمبير وأفرفادر و ، سنة 1815 تقريباً أن و الجزيء - الغرام ، من جسم ما يحتوي دائماً على نفس العدد من الجزيئات . ان هدة الخافظات المسلمية في الحركة المذيبة ، و عدد أفرغادرو ، هي التي كانت موضع الهديد من التعاريف فيما بين 1900 بفضل قياسات ناجد عرضها في كتاب جان بيران (Perrin) . ان التوافق المحوظ بين التعاريف الموضوعة وفقاً لطرق مختلفة جداً يقدم في النهابة تأكيداً داملة وطلقاً على وجود اللزات والجزيئات . فهي ، اذ تبين أن عدد أفوغادرو له قيمة ضخمة (تقريباً (6.10) وبالتالي بحساب كتلة (المثل النوعي) ذوة الهيدوجين (القريبة من : 16.10) وبالتالي بحساب كتلة (المثل النوعي) ذوة الهيدوجين (القريبة من : 16.10) وبالتالي بحساب كتلة كل اللزات وكل البزيئات .

وانتصرت أخيراً على هزء دعاة الطاقة ، فاتخذت النظرية الحركية حول المادة ، ويفضل جهود بولتزمان رجيس Gibbs ، بشكل خاص ، الشكل الاكثر عمومية في الميكانيك فتوصلت ليس فقط إلى تفير قوانين الغازات وإلى توضيح المعنى المميق للبيدا ألناني في الترموديناميك ، مل الموقع النيضاً إلى التنبية إلى بالون] التي هي انتكاس ، على مستوانا ، للاضطراب الفوضوي في البروانية [نسبة إلى براون] التي هي انتكاس ، على مستوانا ، للاضطراب الفوضوي في طاهرات التالك الحرج ، وقلمت أعمال متنوعة نظرية ، وعصورة رئيسية أعمال ابنشين (Gistein نظاهرات الثالا إلحرج ، وقلمت أعمال متنوعة نظرية ، ويصورة رئيسية أعمال ابنشين (Einstein) وصعولوشوسكي ، النظرية لهاده المظاهرات مرتكزة على الميكانيك الإحصائي ، وهنا إيضاً ، قلمت التجرية ، بعد أن أكلمت التوقعات النظرية ، براهين جديدة وقوية جداً ، تأبيداً

وحوالي سنة 1910 ، كان الذريون إذاً متصرين ، وسلم الطاقويون الأكثر تعصباً أسلحهم . وأكن بفعل ردة غريبة كان فوز الذريين أكبر مما كنانوا يترقعون . ليس فقط ، كما اعتقدوا ، ان التقطيمة (اللاتنابية) قد بلت وكأنها مترسخة في المادة ، بل انها تنوشك أيضاً أن تدخل في مجال الفموه ، وهو مجال يسود فيه أساساً منذل قرن تقريباً المفهوم التنابعي في التموجات ، والحدث الأكثر عجباً أيضاً ، هو أنَّ تنابعية حالات الحركة المرتبطة تماماً بتنابعة اطار الفضاء والزمن ، بلت بحالة الخطر بفعل ظهور « الكاتنا» (الكمّات) .

إن أصل نظرية الكانتا قد وجد في البحوث الجارية على يد الفيزياليين حول مسألة الاشعاع الأسود .

يعرف الاشعاع الأسود بأنه الاشعاع الموجود داخيل ساحة ، أو فرن محفوظ بكامله بدرجة حرارة واحدة . واستطاع كيرشهسوف (Kirchhoff) ، بعد أن استعمال المفاهيم العامة في الترموديناميك [التحراري] ، أن يبين إن هذا الاشعاع يرتبط فقط بدرجة حرارة الساحة ، وانته مستقل تماماً عن طبيعة جوانب هذه الساحة وعن الاجسام المادية التي يمكن أن تحتويها . ووائماً بواسطة الترموديناميك ، بين سيفان Stefan ويوائزمان بأن الكمية الكاملة من الطاقة الموجودة في ووائماً اللحبة) . ولكن القضية الكبرى بقيت وهي المشرر على قانون توزيع الاشعاع السود ، أي المثور اللحبة) . ولكن القضية الكبرى بقيت وهي المشرر على قانون توزيع الاشعاع الأسود ، أي المثور على عنون متنك أطوال الموجة الموجودة فيه . وحصل على صيغة تعزيع حيث تتواجد رغم هذا وظيفة مشوائية : أن صيغة واين قلمت مكذا ، حول التوزيع الطيفي للاشعاع الاسود توضيحات مهمة ، انما دو أن تتوصل إلى تعريفه بشكل كامل .

وبعد عمل وابن ، لاحظ المنظرون ان الترموديناميك قد أعطى حول هذه النقطة كل ما يمكنه أن يعطيه ، وانه ، من أجل التحديد الكامل للتوزيع الطيفي للاشعاع الاسود ، كان لا بد من إدخال تحليل مبادلات الطاقة بين المادة والاشعاع .

ولكن ، حوالي سنة 1900 ، بدا هذا سهلاً لأن النظريات المُنبِيِيَّة حول الكهرياء ، وخاصة نظرية الكترونات لومُنبِيَيِّة حول الكهرياء ، وخاصة نظرية الكترونات لومُنبِيَّة حول الكهرياء ، وخاصة لمادة وكانونية المسابق منصورة وكانونية المسابق المسابق المسابق المسابق عند منصورة متالية لا يُظنَّل المسابق عند حين Jeans عند بواتكاريه . المحلورة المناسبة إلى التوزيع المطيقي لطاقة الانسماء الاسود إلى قانون محدد تماماً . أن هذا القانون يتقن مع قوانين التروديا المطيقي لطاقة وسيفان به بواتكارية والمناسبة المناسبة عن ذلك ، في حين درس المنظرون هاده المناسبة عن ذلك ، في حين درس المنظرون هاده المناسبة عن ذلك ، في حين درس المنظرون هاده المناسبة عن ذلك ، في حين درس المنظرون هاده المناسبة عن ذلك ، في حين وسي المنظرون هاده المناسبة المناسبة عن ذلك ، في حين وسياسبة المناسبة المناسبة المناسبة المناسبة المناسبة المناسبة المنظرة المناسبة ال

ووجدت فيزياء تلك الحقية إذاً أمام فشل كامل في مفاهيمها . عنـدها اخـذ ماكس پلاتك .M Planck يدرس هذه المسألة المزعجة .

كان يلانك حتى ذلك الحين ، ويشكل خاص ، متخصصاً في الترموديناميـك : لقد أعمـل الفكر كثيراً بأسس هذا العلم فعرف كل أركانه وأسراره ، ولدى مواجَّهته مسألة الاشعاع الأسود ، سعى بالغريزة إلى توضيح كل السمات الترمودنياميكية لهذا الأشماع ، عن طريق ادخال ، ليس فقط طاقته ، بـل وأيضاً قصــوره (entropie) . اعتمــد [پــــلانــك] المفهـــوم المستمــر في البث والامتصاص المقبول في تلك الحقبة ، فعاد بالتالي إلى قانون رايلي ـ جينز وجاءت مصادفة غريبة تغير اتجاهه (إني استمير هـ أم المعلومات من الكتاب الثمين المنشور بعد الوفاة للمؤلف ر. دوغاس R. Dougas وعنوانه : النظرية الفيزيائية كما فهمها بولتزمان وامتداداتها العصرية) : طلب بلانك إلى بولتزمان رأيه في أعماله ، فأجابه هذا المعلم الذي كان يعرف جيداً أسس التأويل الاحصائي للترموديناميك ، أنه لن يحصل اطلاقاً على نظرية ترضى حول التوازن بين المادة والأشعاع أن لم يدخل التقطع [أي اللاتتابع] في عمليات البث والامتصاص . واقتنع يـلانك بـأن الفيزيالي الشهير على حق ، فاتجه في هذا المنحى الجديد ، وهكذا توصل ، بعد جهود ترك لنا قصتها المؤثرة ، إلى هذه الصيغة الشهيرة التي سميت و صيغة بلانك و والتي تصور تماماً التوزيم الطيفي للطاقة في الاشعاع الأسود . ولكي يتوصل إليها ، توجب عليه أن يفترض أن الالكترونات في المادة لا يمكنها أن تكون محركة بحركاتٍ كيفما اتفق ، بل فقط بعض الحركات المميزة الخاصة ، هي الحركات المكمِّمة [أي ذات الكمية المحمدة] ، وبالتبالي الافتراض إن الماقة المشعة ذات التردد (٧) تُبِثُ دائماً وتُمُتَعَلَّ بكميات محددة تساوي (hv) باعتبار h ثابتة جديدة أساسية في الفيزياء ، هي ثابتة پلانك ، وقيمتها العدديـة تحدّدت في الحـال بالمقـارنة مـع النتائـج التجريبية .

لقد كانت فرضية الكانتا جرية جداً. فقد بدت وكأنها تقضي تقطيماً للحركات الممكنة التي يقوم بها جسيم ما في حقل قوة غريبة تماماً عن مفاهيم الميكانيك الكلاسيكي : وكان هناك شكل من أشكال الاستمرارية ، غير متوقع على الإطلاق ، ومختلف تماماً على ما يبدو عن الشكل الشكل المنته في بنية المادة وفي الكهرباء ، فضلاً عن فلك ، إذا كان البث ، بالكانتا الملاقة ، في المشمة ، يمكن أن يتلام ، عند الشرورة ، مع الفكرة المقبولة يومئد والقائلة بأنّ المطاقة ، في المضورة بصورة أم من كل الاشتماص بالكانتا يؤدي ، على ما يبدو ، إلى وجود بنية جسيمية للطاقة المشعة ، تتناقض تماماً مع النظريات التموجية التي قال بها فرنل ومكسويل . وفي حين كان يتردد في قبول هذه المتيجة القصوى لافكاره قال بها درال من المتعالى المؤلف المؤلف المناقعة المتهدة بالمناقعة المناقعة الم

في سنة 1905 ، قام البرت انشتين Albert Einstein يضم نـظرية النسبية فاكتشف التفسير الوحيد الصالح و للاثر الكهربائي الضوئي » (Photoflectrique) الغامض . ويقوم هذا التفسير على افتراض بأنّه في اشعاع ذي تردّد(ه) ، تنركـز الطاقـة بشكل حبيبـات و أو كانتـا ، من الضوء قيمتهـا (nv) تسمى اليوم و فوتون ع ، بشكل أن مطلق معدن و باث للضوء ع (Photoemissif) إذا ضرب بنور وحيد اللون ، يتلقى اجمالاً دفقاً من الفوتونات : وإذا كان الإشعاع مرتفعاً نوعاً ما ، فإن الاكترون الموجود في المعدن من شأنه أن يمتص طاقة و فوتون ع وان يقذف خارج المعدن بشكل الالكترون الموجود في المعدن من شأنه أن يمتص طاقة و فوتون ع وان يقذف خارج المعدن بشكل و الكوونات ضوئية ع بطاقة حركية تنزايد بنسبة تزايد التردّد . أن القانون الأساسي للأثر الضوئي الككورائي ، والذي لم يكن بالامكان التمبير عنه بواسطة المفاهيم الكلاسيكية حول الضوء ، قد الكهربائي ، والذي يسيط للغانية . وعمق انشين نتائج وجود حبيات و كاننا ع الضوء ، فذعُم بنا مصاحة ذات توازن حواري ، وكذلك نظريته حين درس بالمعمق توازن الاشماع والمادة ضمن مساحة ذات توازن حواري ، وكذلك تفسيل الشوئية (وهي (أي الصورة) فرورية من أجل تعريف تركد البن وبالتالي طاقة الفوتون [كمية المصوئة واحداً من مظهره التموجي ، ثم أعلن عن بعض الشروط الفروورية لهذا التركيب .

وهكذا تجاوزت نظرية « الكائنا » الفرضية الـلـرية واكملتها بمعنى من المعاني في حين بيَّن نجاحها أن اللااستمرارية لا توجد فقط في بنية المادة ، بل توجد أيضاً ، بشكل يصمب تفسيره ، في بنية الضوء وفي كـل الاشعاعـات . حتى إنها تبدو ، ويشكل غير متوقع ، وكانهـا تمتـد إلى الحركات باللـات . وهكذا جرَّت هذه النظرية الفريية _ نظرية الكانتا ،التي أخلت تنزايد نجـاحاتهـا كل يوم ، خـاصة في تفسير بعض الظاهـرات التي ظلت حتى ذلك الوقت بدون تفسير في مجال الحرارات الذاتية ـ « اللـرين » إلى أبعد من النقطة التي ربما كانوا يتمنون هم أن يقفوا عندها .

نظرية بوهر (Bohr) والمداداتها (1913-1923). سنة 1913 وقت نظرية و الكانتا ۽ نجاحاً
كبيراً : وقد فتحت أمامنا باب العالم اللري واسعاً . وقام عالم فيزيائي شباب هو نيلس بوهر Niels ، وكان يومشل يقوم بالتمرن في مختبر يديره أرنست زوفرفورد Ernest Rutherford في كمبريلج ، بدراسة جينة لنموذج اللرة ، باعتباره شبيها لنظام شمسي مُعمَّر ، اقتبرحه الفيزيائي الانكليزي الشهير عترجماً بدقة تتاجج تجاريه الشهيرة حول الانحراف الذي يصبب الأشمَّة الفا (ته) عند المجاز المادة : وقد العجب بوهر بانناقة هذا النظام ، ولكن أقر أيضاً بصحوباته . كان يعلم بشكل خاص ، أنه إذا اعتمننا الأفكار الكلاسيكية حول صدور الإشماعات ، فإن اللرة كما يراهما
بشكل خاص ، أنه إذا اعتمننا الأفكار الكلاسيكية حول صدور الإشماعات ، فإن اللرة كما يراهما
بوذفورد لا يمكنها أن تبت طيفاً من الخيوط ذات التردّدات المعبّنة ، وتكون كذلك غير مستقرة ،
إذ تأتي الالكترونات الجوانية بسرعة لتقع على النواة ، وأدرك بوهر إنه للحصول ، انطلاماً من هذا
النموذج الذري ، على نتائج مقبولة ومطابقة للوقائع ، فانه يتمين أن نطبق عليه الاقكار البلي جاءت
المنافرية و الكانتا ؟ . واستلهم ، بصورة مباشرة ، مضاهيم بلانك وانشتين ، فاقترح البديهينين
الناليتين :

من بين الحركات التي عرفها الميكانيك القديم كممكنة ، بالنسبة إلى الالكترونات البينبذرية
 في نموذج روذرفورد ، وحدها تكون مستقرة ومتحققة في الطبيعة بعض الحركمات التي تقوض

فيها بعض شروط التكميم (quantification) حيث تتدخل ثابتة پلانك بحيث لا نستطيع الذرة أن تتواجد إلا في عدد من الحالات و الثبوتية » المكممة .

رمن شأن الذرة أن تمر و بانتقال ۽ مفاجيء من حالة مكممة الطاقة ، E ، إلى حالة أخرى مكممة الطاقة E_i) E_i E_i الطاقة E_i E_i (أو المكس) ، وهذا الانتقال يقترن بيث (أو بامتصاص) و كمية من الضموء E_i E_i كانترم) (مقدراها فوتون) تساوي (E_i E_i بحيث ان حفظ الطاقمة يفرض المعادلة E_i E_i المعروفة تحت اسم و قانون تردّدات بوهر E_i .

وعلى أساس هاتين البديهيتين المسلمتين الأساسيتين ، بنى نيلس بوهر نظرية كمية و كانتية » للذرة من نمط جديد نمساماً ، أوضحت في الحمال عدداً كبيراً من وقائح كمانت حتى ذلك الحين غلمضة ، كما أحدثت تأثيراً رؤيسياً على توجهات الفيزياء المعاصرة .

ولا نجد المجال هنا لاعطاء لمحة عن نجاحات هذه النظرية الشهيرة التي وضعها بوهر. نكفي فقط بالاشارة إلى أنها أتاحت منشأ القوانين التي أعطت تردد الخيوط الطيفية ، التي تبتّها اللرات ، وهي قوانين مستخرجة من التجربة ، وقد ظل تأويلها حتى ذلك الحين مستحيلاً ، كما أتاحت رؤية الطبيعة الحقة ، الكمية في جوهرها ، لظاهرات إثارة وتأيين اللرات والجزيئات بواسطة الصدمات . ويجب أن نلكًر أن بوهر Bohr استطاع أن يفسر بشكل ملحوظ الفرق الصغير جداً بين القيم التي يجب اسنادها للثابئة المسماة ه ثابتة رايدبرغ ، ضمن طيف الهيدروجين وطيف الهليوم

في سنة 1913 ، قدم يوهر نظريته بشكل مبسط يُبرز بقوة مداها المفهومي الضخم ، ولكنه يقلل من وضوحها ومن قونها التفسيرية . وفي السنوات التي تلت ، وسعت أعمال أخرى ، خاصة أعمال سومرفلد Sommerfeld سنة 1916 ، ووضيحت الشكل البدائي لتحليلات بوهر . طبق سومرفلد ومتابعوه على القسم الديناميكي من المسألة تصحيحات النسبة ، موسّمين صيغة شروط التكميم ، ووضعوا نظرية خطوط طبقية أكثر تفصيلاً من نظرية بوهر ، من شأنها توضيح قسم من بنياتها اللقيقة ، مطرّرين بنجاح نظريات مفعول زيمان Zeeman ومقعول ستارك Stark (تفكيك الخطوط الطبقية المرسلة من قبل مصدر ضوئي عندما يخضع هذا المصدر لحقل مغناطيسي أو

وهكذا تكون تدريجياً ، على أساس مفاهيم يلاتك Planck ، ما سمع و نظرية الكاتنا القديمة ، ، وهي عقيدة لقيطة قليلاً تضيق ، مع احتفاظها بالنسبة إلى حركة الوحدات الجسيمية بقوانين الديناميك القديم النقطية (Ponctuelles) ، عدد الحركات ممكنة التحقيق فيزيائياً ، وذلك باشتراطها فيها توفر بعض الشروط التكميمية حيث تظهر الثابتة (ما) . وكما هر ظاهر فإن هذه النظرية تعاني من بعض التناقضات الداخلية ، وقد تبين بسرعة ، رغم نجاحاتها ، ورغم قدرتها التفسيرية الضحفة ، انها لا توصل دائماً إلى نبوءات موفقة . ومع ذلك ، ويفضل الهام عميق عرف ن . بوهم المحافية ، مداها خين أعلن عن « مبدأ التطابق ، Principe (Principe) الذي سوف نقف عنه لحظة .

قلمت نظرية الكهرمغناطيسية الكلاميكية التي قال بها مكسويل ولورنتز (Maxwell-Lorentz) صورة عن عملية بث الاشعاعات من قبل العامة التي يجب أن تتيح امكانية حساب التوتر بداقة ، وحساب الانساع والاستقطاب أو التكثف في الاشعاع العمادر . وللأسف ان الطبيعة المتقطعة للمتفاعة لعمليات البث والامتصاص التي كشفت عنها أعمال بالاثله الماشوق بالبنية المتقطعة للاشعاع باللئات ،النتاج عن ادخال مفهوم|الفوتون ، لم يسمحا أبدأ بالوثوق بنظرية مكسويل - لورنتنز للحصول على وصف كامل للحقيقة الفيزيائية . أن نظرية الكانتا القديمة كانت تتوافق ، بالعكس ، مع صورة الانقطاعات ، ثم بواسطة انتقالات بوهر وقانونه حول التواترات ، كانت تؤدي إلى تتبوءات ممتازة في الغالب بالنسبة إلى تركدات الخطوط الطيفية . ولكنها إن نظرية الكانتا القديمة الماكنات قد تخلت عن وجهة النظر التأرجحية في النظرية الكلاسيكية ، فإنها لم تتوصل إلى الماكنات قد تخلت عن وجهة النواضح - يزخم وبكلاة أشماع ما ، ويدت عاجزة عن تقديم تأويل ظاهرات الشعرة المرحلة تدخلاً أساسياً .

ومن أجل البحث في تلافي هذا النقص أعلن برهر ، سنة 1916 مبدأه في التطابق . وكانت الفكرة التي وجّهت سعيه بلحث قابلة للصياغة على هذا الشكل : بما أن نظرية ماكسويل ـ لمورنتز الفكرة التي وجّهت سعيه بلحث قابلة للصياغة على هذا الشكل : بما أن نظرية ماكسويل ـ لمورنتز الفتراض بأنها تشكل صورة أحصائية محبومة لمجموعات العمليات الأولية التي يدخل فيها علد كبير من الكانت الوقية التي مدا الكانت الوقية أم مبدأل عمله الحالمة الوقية في مجال الاعداد الكانت المسلمة الموقية من الجرأة ، في مجال الاعداد الصغيرة من الحداد الكانت ا استنج بوهل Bohr منها ـ عبر صبغ وان لم تكن واضحة تما أ ، إلا أنها كانت وأضحة بما فيه الكفاية لتكون ممكنة الاستخدام ـ طريقة تقريبية للتنبوم بالزخم وبالكنافة في الخطوط الطبقة . وبالاستعمال الناجع ، خاصة في نظريات مفعرل ستارك . كانت وأضحة لمناسبة عن المسلوبة ، مهما كان نقمها يومثل : خطأ شيئاً موجها وهادياً من أجل وضع النظريات الكانت ، ومن أجل دراسة الانتقال من المظاهرات المتظمة ، في الميتوى الماكروسكوبي المتاوى المعاري المحاكروسكوبي المتاوى المعاري المحاكروسكوبي المتاوية المعاري المحافية . ما يرى بالعين المجردة) وخصبها ما يزال واعداً حتى في أيامنا هذه .

ويجب أن نلكر ، منذ الآن ، ان نظرية بوهر وامتداداتها ادخلت إلى الفيزياء النظرية صوراً جديدة بدا تفسيرها صعباً . ان اللرة ، ويوجه أعم ، الأنظمة الميكروفيزيالية التكميمية ، بدت وكأنها صوجودة ، بشكل شبه دائم ، في حالات جمود لا يتطور عبر الرزمن ، والانتقال من حالة جمود إلى حالة أخرى يمكن أن يحصل فجأة عبر انتقال كانتي [كمي] لم يقدم عنه أي وصف . ان الحالات الترفقية عن سبب حدوث الحالات الترفقية - يحكم عدم تطورها - كانت تمنع أي شيء من القهيم عن سبب حدوث الإنتقال الكانتي في لحظة دون لحظة أخرى . وانسجاماً مم مذكرة عهمة وضعها انشين الملتي بين ، في سنة 1917 ، الرابط القائم بين قانون التواترات الذي قال به بوهر Bohr ويين معادلة پلانك بالمكانت المناتقال ضمن وحداد بحدل الانتقال فصن وحداد تجاه مذا الوضع » كان هناك مؤقفان ممكنان . فيالامكان ، انسجاماً مع الأفكار الكانكية في الفيزياء ، القول ان اندام تطور الحالات التوقفية ، والسمة المفاجئة والمستصية

على الوصف ، التي تتصف بها الانتقالات الكانتية ، ليسا الا مظاهر ، وإن الانتقالات الكانتية هي ، ولا شك ، عمليات سريعة جداً ، إلا أن تطورها يمكن ، يـومـاً مـا ، أن يـوصف ، وان الحالات التوقفية ، الأقل جموداً مما هو ظاهر للعيان ، تصيبها تغييرات خفية من شأنها أن تنقلها إلى مراحل لا استقرارية ، وبالتالي استحداث تغييرات وانتقالات : وعبر هذا الاسلوب في الرؤية ، بقى تدخل احتمالات الانتقال موافقاً للتصور التقليدي وبموجبه يكون الاحتمال هــو التعبير عن جهلنا لغَائية خفية . بالامكان أيضاً اعتماد موقف معارض تماماً والافتراض بأن الحالات التوقفية لا تتطور على الاطلاق ، وهي نوعاً ما خارج الزمن ، في حين إنَّ الانتقالات الكانتية هي عمليات آنية مؤقتة تستعصى تماماً على كل وصف بتعابير الفضاء والوقت : ان احتمالات الانتقال تصبح عندها التعبير عن نوع من المصادفة الخالصة ، ذات الامكان الاحتمالي المطلق ، الذي لا يُنتج عن جهلنا أغاثيةٍ خفية ، ونحو هذا الرأي بدا ميل بوهر ، منذ بداية أعماله ، ولصالحه أيضاً استعمل كـل ما لسلطته الكبيرة جداً من وزن . ففي نظره ، كانت الحالات التوقفية والانتقالات الكانتية عمليات من نمط مجهول حداً في الفيزياء الكلاسيكية ، عملياتٍ و تتجاوز ، وتسمو على اطار الفضاء والزمن وتستعصي على كل تأويل تقليدي . بالتأكيد يمكن القبول ان هذا الاسلوب في السرؤية همو بكل بداهة ، وليد المفاهيم الأساسية في نظرية الكانتا ، وإنه يفتح أفاقيا جديدة جديرة باهتمام الفلاسفة وعلماء المعرفة . ولكن من المؤكد انه يبوشك أن يؤدي إلى مسالك خطرة وغير مضمونة . فهو إذ ينقل خط التماس بين الفيزياء والميتافيزياء ، قـد حطٌّ به في مجال يبدو ، مـع ذلك ، منتمياً إلى الفيزياء . وهمو [أي هذا الأسلوب في الرؤية] يشكـل نـوعـاً من التخلّي عن الهدف الذي التزم به دائماً ، وينجاح دائم ، البحث العلمي الساعي للوصول إلى التفسير وإلى الفهم ؛ وهو يتضمن الخطر الكبيـر جداً ، حـطر العودة إلى نمط التفسيــر الكلامي الخــالص الذي أعاق تقدم المعارف البشرية ، ونحن سوف نعود فيما بعد إلى هذه المسائل .

الميكانيك التموجي وامتداداته (1933-1999) حوالي سنة 1923 بلدت نظرية الكانتا القديمة ، وكأنها قد بلغت أقصى حدود قوقها التفسيرية . كانت نظرية مهجنة استمرت تستممل مفاهيم وقوانين الميكانيك القليم الميكانيك التُقطِي » ، مع فرض حدود وقيود و كانتية ۽ عليه ، كانت غرية عنه تماماً ؛ ومع ذلك فقد أحرزت نجاحات كبيرة جداً ، وقلفت بموجة من الفسياء في مجال بقي ، حتى ذلك الحين ، مظلماً جداً ، في الفيزياء الذرية . ولكن العلماء بدأوا يتبيتون في كثير من الحالات ان تنبؤاتها [أي نظرية الكانتا القديمة] لا تنسجم مع الوقائع العملية . وبدأوا يستضمون وجوب ادخال اصلاح كبير عليها ، مع الاحتفاظ بكل ما دام فيها صحيحاً .

وكانت أولى المحاولات بهذا الشأن ، في مذكرات ظهرت في و محاضر جلسات أكداهيمية العلوم ، في د محاضر جلسات أكداهيمية العلوم ، في خريف 1923 ، ثم وشَمّت في أطروحة دكتوراه تمت مناقشها في تشرين الثاني 1924 ، وضعها كانبُ هذه السطور . وشكلت هذه الأطروحة أساس ما يسمى اليحوم بدو الميكانيك التموجي » . وكان الهدف الأساسي من وراه هذه المحاولة التوصل إلى نظرية تأليفية تركيبية حول الموجات والجسيمات التي يظهر فيها الجسيم كنوع من و العارض الطارى، ، المندمج في بنية الموجاة انشارها . وبذا الوضع القائم سنة 1923 يتطلب جهداً من هذا النوع بدت العاجة إليه

ظاهرة بوضوح أمام أنشين ، ومنذ مدة طويلة ، انما في حالة خاصة فقط هي حالة الضوء وحالة الفاوه وحالة الفاوون . في هذه الحالة الخاصة ، بدأت التحقيقات المتتالية حول نظرية الكانتا الضوئية ثم اكتشاف مفعول كونترن (Compton) الحديث يومئذ ، تدلّ على صحة استلهامات انشتين العميقة . ولكن في حالة الجزئيات غير الفوتون ، وفي حالة الجسيمات المادية مثل الألكترونات ، هل يتوجب تخيل قيام مثل هذه الثنائية ، موجة عصيم » ثم استخلاص التنافع منها ؟ هل يتوجب ربط المصورة الجسيمية المقبولة عادة بالنسبة إلى الالكترون بصورة موجة ترافقها في حركتها ؟ ان ههنا لفرضية جريئة للغاية ، لا شيء في تلك اللحظة كان يوجي بصحتها .

إلا أن بعض العؤشرات كانت ترتسم على هذا الطريق منها: ان نظرية هاملتون - جاكوبي Hamilton-Jacobi ، التي سبق أن طوّرت منذ قرن في اطار المكيانيك التحليلي الكلاسيكي ، كانت تدل على وجود قربى خفية بين حركة النقاط المادية وانتشار موجة ما ، وتشخل الاعداد الصحيحة في معادلات تكجيم نظرية الكاننا القليمة ، كان يذكر بأن ظاهرات التداخل أو التجاوب يجب أن تتدخل في استقرارية حركة الالكترونات اللزية الملاحظات استطمت أن أضم الركائز الأولى للميكانيك التموجي ، ثم الحصول ، بمساعدة المعادلات والبراهين النسبية ، على الروابط والملاقات التي تجمع بين الطاقة وكمية الحركة في التحليلات والبراهين النسبية ، على الروابط والملاقات التي تجمع بين الطاقة وكمية الحركة في التحليل التموجي إلى قريبة بها . ويتطبيق هذه المعادلات على العمائلة الخاصة في الفوتون ، قصل مباشرة إلى المعادلات التي توصل انشين إلى افتراضها في نظريته حول كانتنا الفسوء . وتتبع النظرية الملايدية ، فضلاً عن ذلك ، تأويل ملول شروط التكميم في نظرية الكانتا القديمة .

هذه المحاولة الجريثة كان يمكن أن تصر غير ملحوظة ، لو أن انشين ، منذ كانون الثاني 192 لم يشر إلى أهميتها ، ولو أنه لم يستعملها في تطبيقات عميقة على نظرية الغازات . في ربيح 1926 وفي سلسلة من الأعمال المندهنة ، أقام أروين شرودنجر Schrodinger ، على أسس رياضية مادامة ، و شكلاتية الميكانيك التصريجي لانظمة الجسيمات . وبين كيف يجب أن يتم تحديد الحالات التوقفية للانظمة الذرية ، وعثر بالتالي ، مع تحسبنها في أغلب الأحيان ، على تنبوهات نظرية الكاننا القليمة ، وأغيراً استطاع أن يبين أن الشكلاتية ، التي طُورت سنة 1925 من قبل ووزن هينسبرغ Pwrner Heisenberg ، ليست الا نقلا رياضيا لشكلاتية الميكانيك التصريحي ، الأمر هينسبرغ يفسر تعانى توقعاتهما . وبعد منشورات شرودنجر ، تم أنجاز عدد ضخم من تطبيقات تلبت الميكانيك المعرجي تحت الشكل اللي أعطاه اياه ، وينجاح كبير ، وجاءت هذه التطبيقات تلبت أمينا المعتقق . وكان يمكن التمني مع ذلك تقديم برهان تجربي مباشر على وجود الصوجة المعتقرنة بالاكترون : وهذا المبرهان أميركاني أمي مناهل أميركاني المنقرنة بالاكترون : وهذا المبرهان المراكبة ، إذ ، منذ بداية 1927 ، قام مهندسان أميركاني المعتمل من ج . دافيسون (C. J. Davisson) ول . هـ . جرمر (E. H. Germer) باكتساف دون بحث مقصود ظاهرة تشبه ظاهرة انشيا ظاهرة انكسار الاكترونات بواسطة البلور ، وهي ظاهرة اشه ظاهرة انكسار الاكترونات بواسطة البلور ، وهي ظاهرة اشه ظاهرة انكسار أشمة الكس كليها يم تركز وكروت هذه التجارب باشكال متنوعة من قبل عدد كبير من المحجرين ، والصحرين ،

وشملت جزئيات غير الالكترونيات وحتى الترونيات ، فقيدمت (أي تجاربالانكسار بواسطة البلورات) الدليل الأكيد على أن اتحاد الموجات والجسيمات ، ليس مجرد رؤية فكرية ، وجاءت براهين أخرى تنضاف إلى التجارب ، إذ أمكن الحصول على تكسير (شطر) الالكترونات بواسطة طرف شاشمة ، وعلى تداخل الموجات الالكترونية بأساليب مماثلة لتلك التي تسمى في علم البصريات موشور فرنل Fresnel المذوج ، أو تقوب يونغ أو الشفرات الرقيقة .

وخمارج الموجمة المقترنية ، جاء عنصر جدييد يضاف إلى معرفتنا بخصائص الالكترون ، والجسيمات الأخرى : انه ؛ السبين » («Spin») . ودلت ظاهرات طيفية ومغناطيسية ، وصفت بانها شاذة حيث لم يمكن التوصل إلى تأويلها ، انه لا يكفي تمييز الالكترون بكميت. «masse» وبشحنته الكهربائية ، وفي سنة 1925 ، توصل ج . ف . اوهلنبـك G. F. Uhlenbeck وس . آ . غودسميت S. A. Goudsmit من أجل تفسير هذه الوقائع إلى اعطاء الالكترون نوعاً من الدوران الداخلي يترجم بظهور عزم كمية من الحركة وعزم مغناطيسية و خاصين ، : هذه الخاصية الجديدة التي أعطيت الاسم الانكليزي و سبين ، ، ظهرت كأساسية تماماً ، وربما الأكثر تجذراً ، بالنسبة إلى الجسيمات الأولية ، مما يوحى ، بمعنى ما تقرباً من أعاصير ديكارت . ورغم استطاعة اوهلنبك وغودسميت ، وتلاميذهما أن يبينوا بسرعة ان ادخال السبين يتبح تفسير الشذوذات المشار إليها أعلاه ، فقد مرت لحظة وضع عجيب مفاده ان السبين ـ المكتشف في اللحظة التي أخذ فيها الميكانيك التموجي يزدهر _ بدا وكأنه غريب تماماً عن هذا الميكانيك . وانه في السنة 1929 فقط ، توصل پ . آ . م . ديراك إلى بناء شكل للميكانيك التموجي يتمتع بأن واحد ، باللاتغير النسبوي ويحتوي السبين . هذه النظرية المتعلقة بالكترون ديراك ـ التي أتاحت عدداً كبيراً من التنبوءات الصحيحة سواء فيما يتعلق بالبنيات الدقيقية لاطياف الخطوط، أو فيما يتعلق سالشذوذات السطيفية والمغناطيسية ـ كانت موضوع العديد من الدراسات ، وشكلت أحد المفاتيح المهمة في الفيزياء النظرية المعاصرة .

ويعد استكماله بنظرية ديراك ، كان الميكانيك النموجي موضوع كثير من النطبيقات الدشوم ، التي لا نستطيع ادراجها كاملة . فقد أتاح لـج . غامو O. Gamow ان يقدم صدورة مفيدة للتحطم الاشماعي ، الذي تستطيع المفاهيم المجديدة وحدها تقديمه . ان الميكانيك النسوجي لأنظمة الجزيثات بالشكل المسمّى شكل شرودنجر ، مقروناً وبمبدأ الاستبعاد الذي قال به يولي Pauli الحسنة إلى قتم كاملة من الجزئيات ، ومنها الالكترزنات أدى إلى تميز نوعين من الجزئيات الموجمة المضادة للتساوق أو فرميون [عنصر المجزئيات الموجمة المضادة للتساوق أو فرميون [عنصر فطزي اسعاعي النشاط] ، الخاصعة لمبدأ الاستبعاد والاحصاء الذي وضمه فرمي - ديراك فلزي اسعاعي النشاط] ، الخاضعة لمبدأ الاستبعاد والاحصاء الذي وضمه فرمي - ديراك (Fermi-Dirac) ، والجزئيات ذات وظائف الموجة التساوقية أو « البوزون » ، غير الخاضعة لمبدأ الاستبعاد وتخضم لاحصاء بوز ـ انشتين .

إن تــوزيع الجــزيئات إلى فتتين ، المــرتبط بقيمة و سبينهــا » [سبين : الدوامــة ، المــــزل] يلعب دوراً أساسياً في الفيزياء المعاصرة .

إن الميكانيك التموّجي الموضح هكذا قد مكن أيضاً و . هيسنبرغ من وضع نظرية فخمة

وبالعودة الآن إلى المسائل المبدئية ، لا بد أن نقول بعض الكلمات عن الرجهة ، التي اتخذها ؛ منذ حوالي ثلاثين سنة ، تفسير المكانيك التموجي . ان المحاولة التي جرت سنة 1925 ، من قبل ورنر هيسنبرغ ، الذي كـان يعمل في كـوبنهاغن تحت اشـراف نيل بـوهر ، كـانت متأثرة جداً بمفاهيم مؤلف النظرية الكانتية حول الذرة ، والتي سبق أن أشرنا إليها . وهذه النظرية استلهمت أيضاً الأفكار الوضعية أو الظاهراتية التي أصبحت بصورة تدريجية و المعتقد الأساسي ع لمدرسة وينر كريس الفلسفية ، والتي بموجبها يجب على النظرية الفيزيائية أن تمدخل فقط مقادير يمكن رصد قيمتها مباشرة ، وأن تتجنب كل تصور تكون بعض عناصره مستعصية على التجربة ان ﴿ الميكانيك الكانتي (الكمي) ﴾ ، المحرك بهله الروحية ﴿ روحية كوبنهاغن ﴾ التي تـذكر في بعض جوانبها بروحية المدرسة الطاقوية القديمة ، ان ميكانيك ورنر هيسنبرغ هذا ـ المسمى احياناً ، بسبب الشكل الرياضي الذي يتخله ، و ميكانيك المصفوفات ، _ ببدو مجرد شكلانية ترفض كل صورة للعالم الميكروفيزيائي ، ولكن من شأنه الاعلام عن كل الظاهرات القابلة للرصد على المستوى اللرّي بواسطة الحسابات الجبرية البسيطة . ورغم أن أ . شرودنجر قد استطاع منذ سنة 1926 ان يبين ان شكلاتية الميكاتيك الكانتي يمكن أن تُعتبر كنقل جبري بسيط للشكلانية التي ينتهي إليها الميكانيك التموجي ، ظلِّ هذان الشكلان الجديدان للفيزياء التصغيرية (الميكروفيزياء) تحركهما تيارات متعارضة ، تشبه التيارات التي حركت في الماضي الـذريين مر جهة والطاقويين من جهة أخرى : وكان الميكانيك التموجي يحاول الحصول على تطور للظاهرات الميكروفيزيائية في اطار الفضاء والزمان ، اللي يقدم صورة واضحة ومفهومة لتداعى الموجات والجسيمات ، في حين اعتبر الميكانيك الكانتي هذه الاهتمامات عبثية ، فأراد أن يكتفي ببشاء شكلانية تستطيع تقديم التنبُّو بالظاهرات القابلة للرصد والتحقق ، بدقة .

ان هذا التيار الأخير للأفكار هو الملي أدى الى التفسير الاحتمالي للفيزياء الكانتية ، التي

طورها يصورة رئيسية ن . بوهر وو . هيسنبرخ وم . بورن M. Bom و . پولي وپ . آ . ديراك رما مد دقائق تختلف قليلاً باختلاف المؤلفين ، خاصة فيما خص ن . بوهر) . في هذا التاويل ، لم يعم دقائق تختلف قليلاً باختلاف المؤلفين ، خاصة فيما خص ن . بوهر) . في هذا التاويل ، لم يعم يوجد في الفيزياء الكانتية ، إلا قوانين الاحتمال ، الاحتمال و الخالص و ، الخالي من أية أوالية غائبة كامة ومجهولة . ان موجة الميكانيك التموجي ليست على الاطلاق حقيقة : إنها ليست يعمر لمحادث ذات النمط الكلاسيكي . وهو حل يعم المجرد حل لمعادلة ذات مشتقات جزئية من معادلة الموجلة ذات النمط الكلاسيكي . وهو حل مطلم أطفياً غيف المناسبة لتصوير احتمالية نتيجة بعض القياسات . ويرتدي الحجيم هو إيضاً مطلم أطفية : ظم يعدله لا موضعة دائمة في الفضاء ، وهو يوزئع إحصائياً بين عند حالات من الحركة . ويمكن للتجرية ان تسمع تماماً بعوضعة الجسيم ، أو اعطاء إلى المناسبة المعرفية : مناما دائماً يصورة خاطفة ، وليس اطلاقاً بفس اللحظة : وهذا ما تصر عبلغة الرياضيات علاقات هيسنبرغ حول اللايقين . ولترجمة المظاهر الجسيمية والتموجية ، بلغة الرياضيات علاقات هيسنبرغ حول اللايقين . ولترجمة المظاهر الجسيمية والتموجية ، جهة أخرى ، وفي حالة اللاكترونات بالمساوات الموثية في ضوف ولسون ، من جهة ، وبالتناخات من بوم مفهوم و الاستكمالية » : ان الجسيم والموجة بواصطلم البلورات من جهة اخرى ، لواقع يستعصي على كل وصف أكثر وضوداً .

وهناك تفسير آخر للميكانيك التموجي أقرب من الايحاءات التي ولدته ، وأكثر ملاصقة بالمفاهيم المعتادة عند الفيزيائيين ، رسمه سنة 1926-1927 مؤلف هذا الفصل . ولكن هذا التفسير اصطلام بومئذ بصعوبات رياضية خطيرة ، فامنتُّغْني عنه ، وربما كانت ساعته لم تحن بعد ، ونحن سوف نتكلم عنه فيما بعد .

لماذ أصبح التفسير الاحتمالي ، وغم القليل الذي يقىدم من الارضاء لرغبتنا الغريزية في الفهم ، منذ ثلاثين سنة تقريباً ، مقبولاً لدى شبه كلية الفيزياتيين (إذا وضعت جانباً الاستثناءات الشخكلة من پلاتك وانشتين وضرودنجر) لا الشك أن هذا التفسير ينسجم مع الديول الوضعية البعض منهم ، وإيضاً لانه يعلي علا المنافقة على كل الاستئة التي يمكن أن يطرحها التنبؤ وبالظاهرات التابلة للرصد ، دون أن يستمين باية فرضية تحكمية مهما كانت . هذا الميكانيك الكائتي الذي لا يربد كي يتجنب كل معورة ذات ميول واقعية ـ أن يوصف بأنه ميكانيك تموجي ، قد عرف لحظة بلغ فيها الاوج > إلا أنه اليوم يمطي دلائل على تراجعه . وهذا ما سوف نتفحصه في القسم الأخير من هذا العرض .

مرً الجزئيات في الميكر وفيزياء محتى منة 1930 تفرياً ظل علد الجزئيات التي تظهر على صعيد الميكر وفيزياء محدداً نوعاً ما . فالالكترون ، وهو وحدة كهربائية سلبية خفيفة جداً ومتحركة جداً ، والبروترن وهو وحدة كهربائية ايجابية أثقل وأقل حركة والفوترن حبيبة من الطاقمة تدخمل في بنية كل الاشعاعات وتلعب دوراً يختلف نوعاً صاعن السابقين ، تلك هي العناصر الاساسية التي ندخل في بنية مختلف أشكال المادة والطاقة ، وخط التمامل بين الممادة والطاقة قد أريــل نوعــاً ما بفضل المبدأ النسبى المتعلق بجمودية الطاقة .

إن تطور الفيزياء النووية العنبش عن المكتشفات العثيرة والأساسية التي قمام بهما هنري يبكريل Becquere وبير وماري كوري Curie حول النشاط الاشعاعي العليمي (1896) ، والمصدنة بفضل الانجازات الأولى في مجال التنقلات الاصطناعية (روفر فورد ، 1919) ، واكتشاف النظائر (ج . ج . طومسون ، أستون Aston) ، قد جلب انتباء الفيزيائيين حول قلب اللمرة المتكون من « نواة » مصحونة الججابيا وهفر كل كمية النباء اللري تقريباً . وكان المعلوم ان المملوم ان هذه النواة ألها بنية معقدة ، وانها كانت ذات استعداد للانتظار أو التفكل أما بصورة عفوية أو تحت صعدمات عنيفة خارجية ، ولكن في البداية بدا من العليمي الافتراض ان مكونات النواة تتألف من معروفة في بروتونات (أويلات) والكترونات ، وهي الجسيمات الوحيدة الأولية المداية التي كانت معروفة في تلك الحقية .

وابتداء من سنة 1930 تغيرت هذه الوضعية بسرعة بعد التثبت من وجود جزئيات جديدة كانت غير معروفة حتى ذلك الوقت . ان تحقيق « مدفعية » للقذف الجسيمي ، في المختبرات ، والذي من شأنه احداث تنقلات نووية عن طريق الصلمة ، ودراسة الاشعة الكونية الآتية من الفضاء الكواكبي ، يمكنها أيضاً أن تتسبب بمثل هذه الانتقالات التي أتاحت التعرف على وجود النيوترون (أو النسرون) وهو جزئية حيادية كهربائياً كتلتها نقارب البروتيون، وعلى وجود الالكترون الايجابي أو بوزيتون وهو جزئية غير مستقرة قصيرة العمر ، تعــادل كتلتها كتلة الالكتــرون العادي أو النوغاتون؛ وعرف أن المزدوج نوغاتون - بوزيتون من شأنه أن يبطل نفسه أي أن ينعدم فيولد فرزاً من الفوتون ، وهمله الظاهرة تشكل اخراجاً للمادة عن مادتها وبالعكس قـد يزول الاشعـاع فيظهـر المزدوج بوزيتون ـ نوغاتون وهذا ما يشكل تحويل الاشعاع إلى المادة . ولكن ليس هذا كل شيء . ان دراسة الاشعاع المستمر 8 للأجسام المشعة حمل المنظرين ، من أجل الحفاظ على مبدأ حفظ الطاقة الذي لم يكن قائماً في هماه الظاهرة ، حملهم على تصور وجود جسيم حيادي خفيف للغاية أسموه (نيوترينو ؛ ؛ هذا الجسيم يصدر مع الاشعاع β المستمر ، ولما كان يستعصى عملياً على الكشف ، فإن الطاقة التي يحملها تبدو وكانها قد زالت . فضلًا عن ذلك وفي سنة 1935 لم يتردّد الفيزيائي الياباني يوكاوا ، بعد أن انطلق من فرضيات نظرية جريثة ، باعلان وجود محتمـل لجزئيات أخرى أيضاً غير معروفة ، كتلتها تعتبر قريبة تقريباً من حوالي 200 مرة كتلة الالكترون ، وتكون وسطاً بين كتلة الالكترون وكتلة البروتون ولهذا سرعان ما أظلق عليها اسم 3 ميزون ٤ . وبعد ذلك بقليل تمَّ التعرف على جزئية جديدة في الإشعاع الكوني تُعرف اليـوم باسم و ميـزون ، 14 وهو يبدو متجاوباً تماماً مع توقّعات يوكاوا . ان هـ لمه الاكتشافات كلها أدت بسرعة إلى تجديد كـ امل لنظريات الفيزياء النووية . وأصدر هيسنبرغ ، بعمد اكتشاف النيوترون بقليل الفرضية القائلة بـأن النواة تتشكل من بسروتونــات ومن نيوتــرونات ، وإن النــوغاتــون والبوزيتــون الصادرة عنــد الانشطار النـووي ، ليس لها وجـود سابق في بنيـة النواة بـل هي تتولـد عند الانشـطار بتحول النيـوترون إلى بروتون أو العكس . إن هذه النظرية الجديمة ، بملت في الحال مفيدة للغاية ، وأتباحت تفسير عدد ضخم من الأحداث في الفيزياء النووية : ويمكن اعتبارها اليوم كأحد الأسس الأكثر صلابة في فيزياء النواة ومع ذلك ان طبيعة القوى ذات مدى العمل القصير جداً ، والمستقلة بشكل واسع عن الشحنات الكهربائية ، والتي توجد بين المروقون والنيوترون في النواة ، وتؤمّن استقرار المعجموع ، هدلم الطبيعة بقيت غلضة . وتأكمت تحليلات يوكاوا ، باكتشاف لاحق للميزونات ، وأوحت بتغسير لها مفافه : كما ان الفوتونات تتحد ضمن الحقل الكهرمناطيسي ، فإن الميزونات تبحد غمي الحقل الكهرمناطيسي ، فإن الميزونات تبحيم في حقل و ميزوني ، ويتوافق مع التي توحد أن وهدام القوى هي التي توحد وتجمع مكونات النواة . هذه النظرية و الميزونية ، حول القوى النووية بعث آمالاً كبيرة ومهدت الطريق لأعمال ضخمة : ورغم بعض النجات استطيع القول أنها لم تعط حتى هذه الساعة كل العالى في فقد تعالم المالي ، وفرضية العلميةات النووية ، الذي) ، أعطت نتائج مفيدة نوعاً ما إلا أنها لم يكون الأتج مفيدة نوعاً ما إلا

في حين كانت فيزياء النواة تتقدّم بسرعة من الناحية التجريبية وببطء أكبر ويصعوبة أشد من الناحية النظرية ، كانت الفرزياء النظرية الكانتية تتخذ شكالًا يزداد تجريداً ويزداد بعداً عن الإيحادات الأولية المستمدة من الميكانيك الثموَّجي . وهكذا تكوُّن ما يسمى اليوم و بالنظرية الكانية للحقول: ، والمعتبرة من قبل العديد من المنظرين كشكل أكمل في الوقت الحاضر للفيزياء الكانتية . وهذه النظرية ان احتفظت ومدّدت التفسير الاحتمالي والوضعي للميكانيك الكانتي ، ومفهوم الاستكمالية ، تبدو وكأنها شكلانية أنيقة ذات مظهر دقيق يتبح تصوير ، مات وخصائص الجزيئات والحقول وتفاعلاتها المتبادلة، بدون أية صورة دقيقة ومحددة. فهي لا تعطينا أيَّة إشارة حول كينونة الجسيم ولا حول بنيته ، وتكتفي بالنظر إلى عدد الجسيمات في كل نـوع ، وتغيرها ، أو يصورة أدقّ انها تعطى احتمالات تغيّراتها . إن النظرية الكانتية حول الحقول أدت ـ كما سنرى - إلى توقعات صحيحة ، فهي تبدي تماسكاً كبيراً . وحتى أولئك المدين يظنون انها لا تعطينا صورة كاملة حقاً عن الجقائق الميكروفيزيائية ، يتـوجب عليهم الاعتراف بـأنها تمثـل بصدق بعض مظاهر الحقيقة . فقد نجحت نجاحاً كبيراً ، منذ عدد من السنوات (1946-1948) . في هذا الوقت توصل و . ي . لامب Lamb ور . ش . روذرفورد Rutherford ، عن طريق أساليب راديمو كهربائية ، إلى اثبات وجود بنيات دقيقة في طيف الهيدروجين ، لا تتطابق تماساً مع تـوقعـات النظريات السابقة الأكثر كمالاً : وأتماح تفسير اقترحه هـ . بيت (H. Bethe) وطوره أنصار نظرية الحقول (طوموناغا ، شوينغر ، فينمان) العشور ، تماماً على النتيجة التجريبية ثمّ ، تأكيداً على هـذا النجاح الجميل ، جاءت طرق مماثلة تموضح القيمة غير العادية للعزم المغناطيسي في الالكتـرون وتوضح خصائص البـوزيتونيـوم . ويمكن ، فضلًا عن ذلـك ، التثبت من أن تحليلات النظرية الكانتية حول الحقول ، من أجل تفسير هذه الظاهرات ، يمكن أن توحى بأنه تحت مستوى الواقع الميكروفيزيائي ، حيث تبدو الجسيمات ، يوجد مستوى للواقع أعمق وأكثر خفاء أيضاً ، مستوى تكون فيه جسيمات المستوى الميكروفيزيائي دائماً في تفاعل تستطيع معه في بعض اللحظات أن تغوص فيه أو تخرج منه . وهكذا تملأ هذه الحقيقة العميقة ، التي سماها د . بموهم

Bohm فيما بعد و المستوى فوق الكانتي ۽ ، ما نسميه نحن الفراغ المادي يتصف إذاً بصفات فيزيائية ، معا يبدو وكأنه من مستلزمات وجود الظاهـرات ، التي تسميها النظرية الكـانتية المتعلقـة بالحقول باسم a استقطاب الفراغ a [أو تكثيفه] .

164

إن النجاح المحقق ، منذ عشر سنوات ، بفضل النظرية الكانتية حول الحقول ، قد جذب نحوما بشدة انتباه المنبظرين الشبان ، ولكن ، يجب الاعتراف ، بأن هداه النجاحات لم تستمر طويا ، وحوف نظرية الحقول هي أيضاً بعض الهزائم . وقد أدت ، بشكل خاص ، إلى العثور الماسبة إلى العلقة الخاصة بالجزيشات على قيم غير محدودة ، غير مقبولة حتماً ، ولتجنب هلم المسعوبة الإساسية ، استمملت حيل متزعة رخاصة و وسائل القطع التي تجنب اختلاف بعض المتكاملات) ، ولكن هذه الوسائل كيفية ، ولا يوجد هنا في النهابة أي شيء مرض أو كافي ، ان المتكاملات) ، ولكن هذه الوسائل كيفية ، ولا يوجد هنا في النهابة أي شيء مرض أو كافي ، ان المتكاملات) ، ولكن هذه الوسائل كيفية ، ولا يوجد هنا في النهابة أي شيء مرض أو كافي ، ان نظرية المعقول ، الكانتية ، بعد قبولها وجهة نظر التفسيد الاحتمالي ، امتنعت ه مسبقاً ع من النظر المحتمل ، وعن العطائها بنية واسعة ، من أجهل تحديد هاهيم مماثلة لمفهرم و « شماع الالكترون » ، في النظرية الكلاسيكية التي قال بها لورنيز . شخصياً وياي شكل نحن نعتقد وجوب المودة إلى فكرة الموضعة وإلى فكرة الموضعة وإلى فكرة الموضعة وإلى فكرة البية الممتلة للجيهات.

ومعا يلح أيضاً في انشاء نظرية بنية الجسيمات وخصائصها ، هو الانتشار المدهش للمديد من أنماط الجسيمات المكتشفة حديثاً ، منذ عقدين من الزمن . فبعد و الميزون ۽ بم جاء الميزون ٣ ثم الميزونات ١٨ الاقفل إيضاً . وتم أيضاً اكتشاف جزئيات ذات كتل احمد الكترون ، ولهذا السبب سميت باسم و هيرون ، hyperon . تتحول هذه الجزئيات أعلى من كتلة البروتون ، ولهذا السبب سميت باسم و هيرون ، معلمها البعض ، وباشكال مختلفة غالباً . واذاً فالأشياء في هذا المجال معقدة إلى أقصى حد لم يكن أحد يتصوّره منذ ثلاثين عاماً . في الموقت الحاضر ، لا توجد آية نظرية تفسر واقمة أن المجسيمات المعروفة حالياً هي كثيرة المعدد وانها ذات كتل لها قيم ضئيلة جداً ومحدّدة تماماً ، او تعطي صورة عن التحولات المتعددة التي يمكن أن تقريهاً .

أمام كل هذه الصمويات التفسيرية ، يبدو لنا أنه ، يعكس ما يمكن أن يظن بعض الأشخاص السيّق الأسخاص السيّق الأسخاص السيّق الأسخاص السيّق الأسخاص السيّق الأسخاص التقيير . فحتى أكثر المتحمسين لمناصرة التجاهها الحاضر يعتـرفون بهذا . وقد كتب أحداء مؤلاء المتحمسين وهور . اونشهمر Oppenheimer ، يقول : « من المؤكّد اننا نعيش في عشية ثورة خطيرة جداً ، وربما كانت بطراية جداً ، وربما كانت الموايد جداً ، وعلى كل حال ، مجهولة الكنه تعجز عن فهمها تفسيراتنا ونظرياتنا في الفيزياء » .

إن مثل هذا الوضع يجيز التساؤل: أليس التأويل الشكلي والاحصائي الخالص ، المفروض منذ ثلاثين سنة على الميكانيك التموجي هـو الذي يتسبب ـ وذلك من جراء استيمـاده لكل صـورة محددة ومفهومة ـ بكل خيبات أملنا ؟ ولهذا ، ومنذ 1952 ، ويـالاتصال مـم أعمال د . بـوهم وج . ب. فيجيد (J. P. Vigier) ، حاولت أن أعود إلى أفكاري في سنة 1926 ، التي حاولت أن تمثل الجسيمات بشكل محدد ، كمارض أو حدث مموضع مندمج في بنية موجة متنشرة ذات صفة فيزياتية ، وبالتالي الحصول على تصور واضح ومفهوم لتداعي الموجات والجسيمات المتشابهة نوعاً ما مع الصور التي كانت تستعملها الفيزياء القديمة . في أعمال ذات قيمة عالية ومتطورة حاول د . بوهم وج . ب . فيجه اكمال هذه الصورة مفترضين أنا الفراغ هو المقر لوسط مخباً ذي بنية إعصارية تحكمه الفوضى العنيفة : إن الجسيمات والموجات التي تضمن هذه المحبوبات تشبه بنيات فوقية تظهر عند المستوى الميكووفيزيائي ، فوق سطح الجوهر العميق . أن هذه المحاولات

وكما يقول ر . اوينهيمر ، ان التحولات القريبة في الفيزياء الكنتية لا يمكن توقعها ، ولكن يبدو ان هذه الفيزياء تقرب من مرحلة جديلة كلها أزمة وهدم استقرار . وهكذا توجد بشاشر تشير إلى أنها ، بالتأكيد ، في عشية أحد هذه و الانتقالات المقاجئة » التي تبسوز ، في تاريخ الأفكار ، كما في تاريخ الأنواع ، مراحل التطور .

الفصل الثانى

النسبية

النسبية الضيقة

1_ النسبة قبل 1905

نَظُمُ الاستاد المميزة ، وتحول غالبلي Gallie في العركية الكلاسيكية ـ حتى سنة 1955 ، ظلَّ علم الميكانيك يستلهم العبادى، النيوتية طارحاً وجود فضاء مطلق و مستقل عن الاجسمام الموجودة فيه » ، ووجود زمن كوني شامل و يجري بانسجام ويوتيرة واحدة » .

إن فكرة الزمن الكوني ، المتشابه بالنسبة إلى كل راصد ، مهما كمانت حركته ، هي فكرة بديهة آنية .

إنها ترتكز على الفكرة الفطرية بأنَّ حركة أي نظام اسْنـاد لا تؤثر على مجـرى الأحداث التي تجـري داخل هـدا النظام . فـإذا كـانت : (سمد با) و (ع/د / ع. ع. 2. اعـرى نشـنّـلان مـنّـة ووضــع نفس الحدث في نظامين من الاسناد متميّزين S و S ، فان مفهوم الزمن الكوني الشامل يترجم بـــ :

$z'^{p} = f'^{p} (x^{q}, t), t' = t$

ان مفهوم الفضاء المطلق هو أكثر غموضاً ، ليس فقط في نظر د الحس العام ۽ ، بل في نــظر نيوتن باللدات . من المؤكد ان الحركية الكلاسيكية تبقي على نسبية كاملة للحركة .

وبالفعل ، في حال غياب القوى ، يمكن ردّ حركة جسم جامد إلى نظام الاسناد المتكون بفعل جسم آخر ، وهذه العملية هي ، من حيث العبدأ ، تعاكسية (ارتدادية) تماماً : إنّ العمادات تبقى كما هي مهما كان الجسم المخار كمسند ، يمكن القول ان الشيء الواحد مُحّرُكُ أو غير محرك بحسب اختلاف النظر إلى موقعه » كما يقول ديكارت .

هـذه النسبية المجامعة تبدو لأول وهلة وكانها ترفض فكرة الفضاء المطلق ضمن حركية خالصة . وبالفعل ، طالما يُقتصر على مبادىء الحركية فقط ، لا يمكن تحديد مثل هذا الفضاء بأي نظام اسناد مميز ودوره لا يمكن أن يعطي أي وقع أو انعكاس تجريبي .

وعلى كل ، وحتى قبل الـديناميـك [التحرك] النيـوتني ، والادخال الـظاهر للقـوى ، كان

النسية 167

مفهوم الحركية و الخالصة ، محدوداً بمبدأ الجمود . ويموجب هذا المبدأ ، من الممكن دائماً اختيار بعض الانظمة الاسنادية الخاصة : مبادئ، الجمود ، وفيها تـرسم النقطة المبادية و الحرة ، خطأ مستقيماً ذا حركة موحدة .

لما كانت الفيزياء لا تستطيع أن تملخل إلا أننظمة جمودياً تقريبية ، فعلا بدًّ من العودة إلى مفهر نظام الجمود المثالي ، الذي تكون و كل الحركات الحرة بالنسبة إليه ، مستقيمة وموحدة الشكل ي . ان هذه المحالق ، الذي يبدو بالتالي ، الشكل ي . ان هذه المحالق ، الذي يبدو بالتالي ، ويحسب تعريف اولر Buler ، وكأنه الشامن لصلاح عبدا الجمود . وحتى قبل نيوتن ، تسرب ، بشكل خامض يومئذ ، مفهوم نظام الاسناد المثالي الذي من شأنه التمكين من التثبيت الكامل من مبدأ الجمود .

وان وُجد مثل هذا النظام ، فبالامكان التعريف بعدد غير محدود من الانظمة الاُخرى ، التي تتمتع بنفس الخصوصية : ويكون لها ، بالنسبة إلى الأول ، حركة انتقال موحدة الشكل ، وكل نقطة مادية حرة ، محركة بحركة مستقيمة وموحدة بالنسبة إلى واحدٍ من هذه الأنظمة ، تكون حركة من نفس النمط بالنسبة إلى الأخريات .

وانطلاقاً من نظام جمود : (y, y, z, t) نستخلص عنداً غير محدود من الانظمة المشابهة : (y, y, z, t) 8. وذلك بتغسير حركتها المستقيمة والمموحدة بسالنسبة إلى (y, y', y', z', t', t') 1. (y - y, z' - z') 1. (y - z') 3. (y - z') 3. (y - z') 4. (y - z') 3. (y - z') 4. (y - z') 3. (y - z') 4. (y - z') 4. (y - z') 6. (y - z') 7. (y - z') 7. (y - z') 8. (y - z') 9. (y

في الميكانيك الكلاسيكي ، يحدّد هذا التحول ، المسمى تحول غاليلي ، طبقة من أنظمة الاستاد المميزة ، وفيها يصلح مبدأ الجمود . هذا التحوّل يدخل مبدأ و نسبية غيقة » : و نسبية » الان صدداً غير محدد من الانظمة المرتبطة بد (!) تتساوى من أجل وصف قوانين الحركة ؛ و و فيشة » لأن هذا التساوي مقصور على الانظمة الخاليلية فقط . ويتكل خاص ، بغدل هذا التغير في الاحداثيات ، بالامكان دائماً اختيار نظام اسناد (\$) فيه يكون مطلق جسم محرك بحركة مستقيمة وموحلة بالنسبة إلى نظام آخر من الاسناد ("ك)في حالة سكون . وهكذا تموجد نسبية في السرقة المساورة المساورة المساورة المستقيمة وموحلة بالنسبة إلى نظام آخر من الاسناد ("ك)في حالة سكون . وهكذا تموجد نسبية في السرقة المستقيمة وموحلة بالنسبة الى نظام آخر من الاسناد (الاستاد التيوجد نسبية في السرقة المساورة المساورة

ان الليناميك النيوني ، المرتكز على تحديد القرة : ٣٥٥ عنه اللهنة ٣٠ أنه ١٠٠ عن ، يربط التسارعات أن الليناميك المرتوب عنها أو وهمية (وهله الأخيرة ، كقوى الجمود ، تترجم حركة نظام الاسناد) . إن هذا القانون الأساسي و لا يتغير » (ويحفظ بالشكل نفسه)، في تحول غاليلي (1) : ان مطلق تجربة في المبكنائيك لا يمكنها أبداً اثبات الحركة المستقيمة والموحدة لنظام اسناد ، اذا كمانت هذه الحركة محددة در 11) .

ويهذا الشأن ، نصل إلى قانـون (ع) هو واحـد في كل هـذه الانـظـمـة ، وإذاً لا يمكنـه أن يستخدم من أجل التفريق بينها . وتكون هذه الانظمة متعادلة : والانتقال من احـدها إلى الاخر ، لا يمكنه أن يظهر أبداً من خــلال تبدي قــوة ما أو زوالهـما . ان مبـذا الجمــود هو حــالة خــاصة في هــذا التكافؤ : وإذا لم توجد أية قوة في أحـد هذه الانظمة الاسنادية ، فالحال يكون كـذلك في كل أنظمة الاسناد المميزة المرتبطة بالنظام الاوّل من خــلال (1) .

وهكذا تترجم نسبية السرعة ، التي تعبر عن نفسها يصلاحية مبدأ الجمود في التحولات (1) ، بعدم تغير (2) في نفس هذه التحولات . وإذاً فهي [أي النسبية] « ضيفة » ومحصورة بأنظمة الاسناد الغالباية .

ميداً النسبية في الكهردينامكية الكلاسيكية .. وإذاً كان الميكانيك الكلاسيكي ، قبل 1005 ، محكوماً بمبدأ نسبية وضيفة ع . ولكن يبدو تماماً ان مطلق نسبية حتى ولو ضيفة لم يكن يمكنها أن تمتد إلى ميادين الفيزياء الأخرى وخاصة إلى الكهرمغناطيسية المكسويلية [نسبة إلى مكسويل] التي التي مكسويل] التي التصت والتشوت قباماً .

ويبدو من المؤكد ، في هذا الشأن ، ان مطلق موجة كهرمتناطيسية موحدة الخواص ، ضمن نظام اسنادي خاص لا تستطيع ان تحتفظ بهذه و الترحيدية في الخواص ، في نظام اسنادي جديد تحركه السرعة (ف) بالنسبة إلى الأول .

وسنداً للقوانين الكلاسيكية حول تركيب السرعات ، تصبح سرعة الضره c في الننظام الأول (ه ± c) في النظام الثاني ، ضمن هذه الشروط ، قد تتيح تجربةً بصريةً اظهازً « تباين الخواص » الذي تسبه حركة مستقيمة وموحدة ، وبالتالي ، اثبات وجوده .

في النظرية المكسوبية ، تنتج هذه الامكانية النظرية عن كون معادلات مكسوبيل (بعكس المعادلات الاساسية في الديناميك) ليست ثبابتة في تحوّل غاليلي . ان تغير نظام الاستاد الغاليلي ، ان لم يئت خصائص ديناميكية جديدة ، فمن شائعة إذاً أن يظهر الخصائص الكهرمناطيسية التي تسبها الحركة المستقيمة والموجّدة .

وطيلة ما يقارب ماثة سنة ، جهد المجرّبون عبثًا في اظهار مثل هذه الخصائص .

والخبركة التي من شائها اعمال سرعة (θ) ضخمة إلى حمدٍ ما هي حركة الأرض حول الشمس : فهي تدخل حدًا : (1-10 = 30/300 300 = β) أثبت التقاطه المحتمل و همواء أثير ه يتشر على مطح فلك البروج ، ويكشف عن وجود نظام اسناد مطلق .

إلا أن غالبية التجارب المستمملة (قياس زمن الاجتياز ، ذهاباً وإياباً ، الذي تحققه الاشعة الشعة الشعة المشعقة المشعقة المشعقة المشعقة المشعقة المشعقة المشعقة المستخدامها ، لأنها تبعد ، بالدرجة الأولى ، كل مفعول لهداء أثيري محتصل ؛ ان التجارب الوحيدة التي تنظهر مضاعيل من المدرجة الأولى ، ترتبط باجتداب الضوء من قبل الأجسام الشفافة . ان العديد من المحاولات من هذا النوع ، قد وقعت منذ آراغو (1818) حتى زيمان Zeemann ، ولكن المتاتج كانت سلبية دائماً ،

رغم اللغة المتزايلة (مجلد 3). ان هذا الحدث يمكن أن يجد ما يسروه اما بالتمسك بعبادىء الحركية الكلاسيكية (قانون تركيب السرعات) ، واما ، صع فرينسل ، باعتماد فرضية الانسياق الجزئي للأثير ، واما باعتماد فرضية معادلة ، مستخلصة من النظرية و الميكروسكوبية ، التي قال بها لورنتز (مجلد 3).

ان هذه النتائج لا يمكنها أن تُعنى إلا بمفاعيل المرتبة الأولى (في حالة ε θ/c: β = θ/c) وانه ، عند هذا التقريب فقط ، يمكن لفرضية الإنسياق الجزئي أن تلغي بصورة منهجية كل مفصول لهواء الأبر . والمفاعيل من المرتبة الثانية (في حالة : التائه عند عند الموتبة الثانية (في حالة : التائه الله عند الموتبة الثانية الوضوح باستصدار ، والمعمولة منذ ميكلسون (1881) الأ ان التجارب المتنوصة ، والمتزاينة الوضوح باستمرار ، والمعمولة منذ ميكلسون (1881) . Whichelson ، لانتقاط هذه المفاعيل ، اعطت نتائج صلية تماماً (مجلد 3) .

التغسير الكشفي عند لورتنز ـ بوانكاريه ـ من أجل محاولة نفسير هذه النتائج التي تعبر عن نسبير فله النتائج التي تعبر عن نسبية فاصف وضيقة في مجال لا يفترض أن تنظم فيه : افترض فيترجيرالمدلا $\sqrt{1 - \beta^2}$ لورننز ان كل الأجسام المدفوعة بحركة مستقيمة وموحدة يجب أن تتلقى نقلصاً مقداره $\sqrt{1 - \beta^2}$ بانجاه حركتها (مجلد 3) .

ان التجارب المُجرَّاة ، لتحقيق هـ الم المفعول بـ الت ، مرة أضرى أيضاً ، صليبة تمـ امـاً ، فالحُرِّض ان مفاعيل التقلص أو التقبض كانت بلداتها مغللة بتزايد الكتلة الساكنة (m_0) مع الحركة . في هله الشروط أدى التقلص أو التقرف في الاطوال وفي الكتال : $m = m_0/\sqrt{1-\mu^2}$, $m = m_0/\sqrt{1-\mu^2}$, ويصورة حكمية ، إلى استحالة التقاط تأثير مطلق حركة مستقيمة موحلة على مطلق ظاهرة أبمسارية . وأخبراً ، وهنا آخر أثر ساقط متهادي يحبس الأثير في عدم عملي ، يتوجب أيضاً تعريف قياس للزمن خاص ملك نظام اسناد غاليلي .

وهكذا بحسب رأي لورنتز ورأي بوانكاريه أيضاً تصبح المطابقة :

(2)
$$z' = (z - vi)/\sqrt{1 - \beta^2}, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \left(1 - \frac{\beta z}{c}\right)/\sqrt{1 - \beta^2}$$

صالحة بين معطيات الفضاء والزمان المقاسة ضمن نظامين يتحركان بحركة مستقيمة موحدة . وهي تمثل أيضاً الشروط الضرورية والكافية ، حتى لا تستطيع تجربة ابصارية ، مهما كانت ، أن تُظُهِرَ الحركة المستقيمة والموحدة في مطلق نظام اسناد .

وعناما دلت تجارب غويه Guye ولأفانشي (1916) Lavanchy أن كامل كتلة الكترون ما تنفير بحسب هذا القانون ، استتج من ذلك ، ان هذه الكتلة كانت بكاملها من منشأ كهرمغناطيسي . وبمدا إذاً أنه من الممكن تعريف و شعاع » من الالكترون . وهذا الأخير يصبح ، وفقاً لنظرية لورنتز ، جسيماً مزوداً بنية ، ويصاب ، تبماً للحركة ، بتغيرات في الشكل مطاطية . الكهر مغناطيسية ومبدأ النسبية المفيقة _ ان الشروط (2) التي ذكرها و . فواخت (V. Voigt) (1887) [1887] والمعروفة باسم تحويل لورنتز (الفيزيائي الذي جهد في توضيح حقل تطبيقها ، ونتالجها الفيزيائية) تحل محل تحويل غاليلي ، لتفسير الرابط بين نظامين للاسناد في حركة مستقيمة وموحدة . في الميكانيك السابق على النسبية ، أصبحت انظمة الجمود مكدا الأنظمة لورنتزية ،

بين ه. , بوانكاريه ان معادلات مكسويل تبقى لا متغيرة عندما تخضع لتحويل لـورنتز . وانطلاقاً من هذا ، إذا ارتبط نظامان متحركان حركة مستقيمة وموحدة بتحويل من هـذا النمط ، فإن أية تجربة ابصارية أن كهرمغناطيسية لا تستطيع التشاط حركتهما النسبية . وإذاً يقيم تحويل لـورنتز (مسبقاً) مبدأ نسبية ضيقة في مجال الإبصار .

إنَّ تحويل لورنتز بعادلَّ تماماً تحويـل غاليلي ، في صرعات أقـلَ بكثير من سرعة الضوه . ولكن يبدو من الضروري الاختيار بين مبدأ نسية ضيقة صالحة في الإبصار المكسويلي (سع تحرَّك لورنتز) ومبدأ مماثل صالح في ميكانيك نيوتني (مع تحويل غاليلي) .

إن التداتيج السلبية المحققة في هذا المجال أو ذاك ، تحت على التمسك ـ في مجمل الفيزياء والميكانيك ـ بهبداً وجيد من النسبية الفيزية . من هذا التدافع بين علم الابصار وعلم الديناميك ، في مطلع القرن العشرين ، خرج علم البصريات متصراً : ان على الديناميك ان يتكيف مع نموذج النظرية الكهرمغناطيسية ، لكي يصبح ، هو أيضاً ، لا متغيراً في تحويل لورننز . هذا الاستتاج ليس فيه ما يثير الدهشة : ان الميكانيك ليس فرعاً من الفيزياء التي هي في جوهرها مميزة . بالعكس ، ان دقة تجارب الإبصار يجب أن تضع بقوة معادلات مكسويل ، وبالتالي أن تحدد الصفة المعلقة السلبية في التجارب المتعلقة بهواء الأثير . والتيجة الملازمة لهاتين النتيجتين ملي الفيط تحويل لورننز .

تحويل لورنتز ومبدأ النسبية . في سنة 1905 ، وقبل الاصلاح الذي قدام به انشتين ، بدت الأسس التحليلية لـ و النسبية » الضيقة ، في الاجمال ، موضوعة ومقررة : فهي تكمن في تحويل لمورنز المذي يؤمن التعادل بين كل الأنظمة ذات الحركة المستقيمة والمموحدة والمسرتبطة بهذا التحويل . الا أن أسس هذه و النسبية » وأسس تعبيرها التحليلي قد بقيت مجهولة .

إن فرضية التقلص احتفظت ، في نظر لمورنتز وبموانكماريه ، يصفة مصطنعة . فهي قمد شكلت ، بحسب تعبير م . بورن ، نوعاً من « الالتواء الملائم » ، اللدي بفضله قام التعادل بين كل الأوصاف اللورنزية .

ان هذه الفرضية ، كما هي موجودة في أعمال فيتزجيراً الدالولى ، تعبر عن مظهر القوى الحقيقية التي يحدثها الأثير في الاجسام المتحركة : تشويه مطلق ، مستقلً عن نظام الاسناد المستعمل . ومن جهته حاول لورنتز حتى ان يربط هذه المفاعيل بتفاعلات جزيئية .

إن مشدّمات لـ وونتز تبدو غريبة تماماً عن فكرة النسيبة الأساسية . ان فرضية الفضاء الكهرمغناطيسي الساكن اطلاقاً ، ومفهوم الزمن الكوني ، يبقيان ، بالنسبة إلى لورنتز ، قريبين جداً من المضاهيم النيوتنية . ان الاحداثيات المحلية والزمن المحلي تبقى متمايزة في فكره عن الاحداثيات والزمن الحقيقية . كان هنري بوانكاريه أقرب إلى مضاهيم انشتين وقد استشعر بالصحوبة الأميقة في تعريف التزامن المطلق بل انه أدرك الصعوبات العملية التي تطرحها الاستحالة الفعلية لـلاشارات الانية . ومع ذلك لم يجرؤ على استيماد امكانية وجود هذهالاشارات ، أي وجود ـ ولمو نظرياً على الأقل ــ نزامن مطلق رعن بعد .

ولهذا ، وعلى الرغم من الشكلانية النسبية التي قرّرها فواغت (Voigt) ، ولورنتز وبوانكاريــه فإنّ الاصلاح الذي جاء به انشتين يبقى أساسياً وضرورياً .

2 _ مبدأ النسبية الضيقة (انشتين 1905)

ألبرت انشين وفيزياء بدايات القرن العشرين: تبدو سنة 1905 وكانها السنة الحاسمة التي استفياه الفيزياء اجتياز هذا المنعطف الصعب الذي سوف يقودها نحو تطورها الحاضر. ان تركيبات مكسويل وانتقادات ماش (ماخ Mach) وهيرتز ويوانكاريه تحصل نواة « النسبية » ؛ ان نجاحات النظرية الذيه ، والميكانيك الاحصائي ، سوف تضرض عودة ضرورية إلى فكرة استمرارية الاشماع . ان مفاهيم الطاقة النووية ، وتكاثر عناصر المادة ، والتكر لنظرية المحتمية الكاكسيكية ، وتوسيع علم الكون (كوسمولوجيا) النيوتنية ، كل ذلك كان كامنا في الاصلاحات الاساسية التي جرت سنة 1905 والتي سوف يحركها ألبرت انشتين ثم نيلز بوهر .

ولد ألبرت انشتين في 14 آذار سنة 1879 في مدينة أولم Ulm. وبعد ذلك بسنة أقامت عائلته في ميونخ وكان هرمن انشتين موالد ألبرت، يدير مصنعاً صغيراً للكيمياء الكهربائية . وهدو من منشأ إسرائيلي ولكن عائلة أشتين فلما اجتفظت بمعتقدات موروثة عن الجدود الا باستثناء نوع من الانسقة المقرونة بتسامح كبير ، ومحب لملأدب المشالي والموسيقي . تعلم ألبرت انشتين في المدرسة الإبتدائية الكاثولكية ثم في ثانموية ميونخ . وقبل في مدرسة البوليتكنيك الفدرالية في روزوخ ، فتعلم انشين على يدهد . منكوسكي Minkowski الذي قام فيما بعد بتقرير الشكلانية ذات الأبعاد الأربعة والتي تتوافق مع نظرية تلميذه .

في مطلع القرن دخل انشين بعد أوضاع تعليمية هزيلة إلى مكتب براءات الاختراعات التقنية في برن . كرس أوقات فراغه للبحوث النظوية التي أدت فيما بعد إلى نشر أول دراسة له سنة 1905 حول النسبية الضيقة . وفي نفس هذه السنة صدرت له دراسة ثنانية جمعت بحوثه حول الحركة البرونية . وقد أثبتت الملاحظات المحققة حول هذا الموضوع (ح. بيراًن J. Perrin) وتعمات انشين بعمورة كاملة . ومن أجل هذه المذكرة - وليس من أجل التأملات الموظلة في تجديدها حول! المذكرة الأولى منع صنة 1921 جائزة نوبل في الفيزياء وأخيراً وداثما في نفس السنة صدرت له مذكرة الأولى عمات وربهة نظر كشفية تعملق باحداث الضوء وتغيره) تدعم نتائج بلانك بنظرية جديدة للفوتون ، وهي جسيمات ضوئية ذات طاقة hv سوف يؤدي ادخىالها إلى تجديد نظرية الحقل الكهرمغناطيسي ، وإلى بعث الميكانيك التموّجي المستقبلي .

172

وعين استاذا عاصاً (يتقاضى اجرته من الطلاب مباشرة) في برن ، ثم استاذاً في جامعة زوريخ (1909) ثم في سنة 1910 استدت إليه كرسي الفيزياء النظرية في جامعة براغ ، ثم في سنة 1912 عاد إلى المدرسة البوليتكنية الفدرالية في زوريخ ، كصاحب كرسي ، وفي آخر 1913 قبل المركز الذي قدمته له جامعة برلين ، في تلك الحقية كمان ماكس بالانك وو ، نرنست N. Nernst يعلمان في هذه الجامعة ؛ وفيما بعد ساعد ماكس فون لمو Von lau وج ، فرانىك ، وج ، هرتنز يعلمان في هذه الجامعة ؛ وفيما بعد ساعد ماكس فون لمو Von lau وج . فرانىك ، وج ، هرتنز المجموعة البرلينية في الفيزياء هي أبرز مجموعة في المالم كله .

وحوالي سنة 1913 كنان انشين ما ينزال يهتم بتعميم الحركبات المتسارعة في نظريته حول النسبية الفسيقة . ومن جهة أخرى حاول ان يحدّد تأثير الجاذبية على الفسوء وانتشاره ، وكنان يعتقد النسبية الفسيقة . ومن جهة أخرى حاول ان يحدّد تأثير الجاذبية على الفسياء النسائيين لا تخولوان من رابط بينهما ويالفعل ان هذا الرابط يكمن في بنية غير اقليدية للفضاء للزمة والتي كان لهني سيفيتا قد طورها وفي الزمة . وكان انشتين قد تممن في الجيومتريات من هذا النمط والتي كان لهني سيفيتا قد طورها وفي سنة 1919 بلت الشظرية الجديدة ثابتة ، ثم مع برنامج المذكرى السنوية الأولى للهدنة قدمت الصحف البريطانية هذا الفنوان : « ثررة في العلم ؛ أذكار نيوتن تنهار ».

ويدأت النسبية العامة في نـظر الاختصاص وكـأنها تقـديم عجبب في نوع هـلـه النظريـة ، أو كنجاح شبه مدهش . لا شك ان النسبية الضيقة « كانت موجودة في الجوء سنة 1905 ؛ وبالمكت ان النسبية العامة لم تكن لتثمر الا بفضل الجهد الوحيد لفكر بعثل هـلـه الجرأة والاصـالة . وظـل انشتين حتى وفاته مواظباً على تطوير تركيبة توحيدية يمكنها بواسطة نفس الرسمة الجيومتريـة تفسير الحقول المنتوعة ، والسمات المحتطفة في المحادة .

وسرعان ما اجتذبت نظريات انشتين انتباه الجمهور .

وقد اجتهد البعض في تبيين التائج التي وصفت بأنها مدهشة ، وذلك بتأويلات غالباً ما كانت مضلّلة ومشرّمة : مسافر لانجفان Langevin الذي يجتاز الفضاء ما بين الكواكب بسرعة الضوء مع بقائه في شباب دائم ، فكرة الزمن الخيالي ، الزمن الذي تمكن السباحة عبره وفكرة فضاء ملتو كما الكرة الفارغة ، كل هذا كان جزءاً من نوع من الخيالات الشعبية أوحت بها قصص ولر Wells الخيالية ، كما و النسبية ي

وانتشرت نظرية انشتين بين الفيزياليين بسرعة وتولى شرحها انصاليون عظام امثال م . فون لرفي المائية وآ . س . ادينغنون Bddington في اذرنسا . ومهما ركزنا فائنا لن نصل إلى ذكر ما يجب ذكره حول ما يعود إلى النسبية الفبيقة في نشأة المبكانيك التموجي . كان لويس دي بروغلي متشبعاً بعمق بالأفكار النسبية فكان يعرفها بشكل مدهش . والمعادلة الأمساسية : ه - الم التي مربط بالجسيم ذي الكتلة الا والسرعة ٥ ، طول موجة ٨ تستتج مباشرة من الحركية النسبوية المطبقة على الموجات وعلى الجسيمات . ويمكن اعتبار هلم

العلاقة كتثبيت غير متوقع للنسبية الضيقة .

ان وقع نظريـات اتشتين في التيار الفلسفي المعـاصر لم يكن أقــل ضخامة . لقد تــأثر الشتين بكانت Kant وميوم Hume وسينـوزا Spinoza ولكنه تــأثر بشكــل مباشــر جداً بمبــادى، الميكانيكي ماش التي قادت خطاه . وعلى كل ، لم يستطع انشتين أن يترك د عقيـــة فلسفية ، بــل ترك نــوعاً من المناخ الايماني بقيمة العلم في وعيه الممين . وخلافاته مع بوهر تجـــد جذورهـــا الاعمق في مطلب لا يتنعي إلى ملهب محدد بل يبقى مينافيزيكياً (ما ورائياً) بشكل عميق .

وترك انشين المانيا سنة 1933 ، عقب وصول هتلر إلى السلطة ، فأقام في الولايات المتحدة في د معهدالدراسة المتقلمة ، في مدينة برنستون Princeton . وعرف شيخوخة منحزلة ، معزولة تماماً عن النيارات الحديثة في الفيزياء بعد هيروشيما التي هي نتيجة أخرى للنسبية الشيقة . ويقي على اعتقاده بالتوجيدية ، وبالتسامح العميق اللتي لم يتزعزع . وعند وفياته التي حصلت في 18 نيسان 1955 شعر كل الملين عرفوه بخسارة شخصية لموته .

كان انشتين أكثر من فيزيائي وأكثر من معلم ، اذ كان تجسيداً لسلم من القيم ، كما كان يطلب للعلم عقلانية شاملة ، وكان يمثل الايمان بالعظمة الانسانية في أعلى درجاتها وفي أكثرها تواضعاً .

المسلّمة الأساسية عند انشتين . كان الديناميك الكالسيكي يرتكز على مبدأين مابلين للانفىسال تماماً:

- 1 يوجد تعادل بين كل أنظمة الجمود (بحركة مستقيمة وموحدة انطلاقاً من واحد منها) من أجل
 وصف قوانين الحركة .
- ١. ان أنظمة الجمود هي أنظمة غاليلية . وينتج عنها القاعدة الكلاسيكية حول تركيب السرصات
 الذي يسمع بالتقرير بأن سرعة الضوء تختلف في نظامين خاليليين مختلفين .

وفضل انشتين يقوم على انه بين أنَّ هاتين المسلمتين ليستا مرتبطتين . ان الصيغ التي جاء بها لورنتز تعبر عن انفصالهما فعلًا . وانتقادات انشتين حول مفهوم التواقت ، سوف تحدث انفصالًا في القانون .

ووسم انشتين المسلمة الأولى فأشعلها .. كما تقضي بذلك التجريمة .. المبكانيك والكهرمغناطيسية وكل الفيزياء (حسوليات الفيمزياء مجلد 1 (1905 ؛ النشاط الاشعاعي والالكترونيك ، مجلد 1907) .

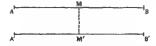
- يوجد تعادل بين كل أنظمة الجمود (بحركة مستقيمة وموحدة) ليس فقط في الديناميك بل في
 كا. الفنزياء .
 - ومن جهة أخرى ، أحل محلّ المسلمة 2 المبدأ التالى :

تركيب السرعات مختلفاً عن القانون الكملاسيكي . انها تجر بالتالي صيغ لمورنتز (2) ومنهما تنبثق مبادىء علم الحركة الجديد .

مفهوم التواقت من يعيد . إن ثبات سرعة الضوء في كل الأنظمة اللورنزية ينتج عن قانون التحويل (2) . والاصالة العميقة في نظرية انشتين تقوم على ربط هذا القانون بنقد للمفهوم الكارسيكي حول التواقت من بعيد ، ثم استخلاص هذا القانون من تحليل لمضاهيم الفضاء والزمان . حتى سنة 1905 ، بدا مفهوم التواقت من بعيد وكأنه يقدم حماً استلهامياً أكيداً . وحاول انشتين أن يوضح شروط تحديد فعلي لمثل هذا التواقت . أن التواقت لا يمكن أن يتحقق الا بتبادل اشارات ، والغرب إنها اشارات كهرمغناطيسية أكثر سرعة وأكثر أهلية لتفادي كل خطأ .

إذا كان هناك حدثان A وB متواقنان ، لو كان الراصد M واقفاً في وسط A وB ، يتأقى بنفس الوقت الإشارات الضوئية الصادرة عن A وB .

هذا الاصطلاح لا يفترض شيئاً حول خصائص الضوء ويشكل خساص حول تبواقت أو تزامن المسارين AM و MB . وتتبع مشل هذه الخساصية تصريف التواقت المطلق . ولكنها تفترض هي بدذاتها وجود أسلوب مسبق لقياس المزمن . ان معيار التبواقت النسبي هو إذاً اصطلاح يبقى قائماً وصالحاً في نظام الجمود S المرتبط بـ A M B ، لأن الحركة المطلقة في S بالنسبة إلى الأثير غير فابلة للرصد .



ولما كان التواقت النسبي محدداً في S ، فإنه يبقى محفوظاً في نظام آخر جمودي S . والمثل الكلاسيكي الذي تصوره انشتين هرمشل السكة الحديدية AB التي يتحرك فرقها قمطار"A'B بسرعه V . نفترض M نقطة وجود القطار التي تتوافق مع النقطة M التي هي منتصف AB .

عندما يتلقى M بأن واحد الاشارات المنتفقة عن A و B ، يسجل الراصد 'M المتقل عندها باتجاه B بالمحكس من ذلك وبصورة أبكر الإشارات الصادرة عن B أكثر من الإشارات الصادرة عن A . وهكذا يحكم بان الاشارات الصادرة عن A وعن B ليست متواقتة لأن تطابق وصولها إلى المنتصف 'M من 'B'A ، بالنسبة إلي » ، هو أيضا ، يعتبر المعبار الوحيد للتواقت . إن الحداثين المتواقتين بالنسبة إلى M ، ولا يمكن الاعتراض على هدذا المتواقتين بالنسبة إلى M . ولا يمكن الاعتراض على هدذا الاستنتاج بأن تجربة M هي خاصة مميزة ، باعتبار M في حالة سكون في حين ان الالست ماكنة : ولا توجد أي تجربة في الفهزياء تستطيع أن تثبت الحركة المطلقة لـ 'M و M . ان كل راصد يستطيع إذاً ، وبحق ، التأكيد على أن نظامه الخاص هو في حالة سكون وان الاخر يتحرك .

ولا يوجد تواقت مطلق ، أي تواقت تحقَّفنا من كونه كذلك ، في أنظمة جمودية مختلفة .

انتقاد مفهومي الفضاء والزمان ، تقلّص الابعاد وتمدّد الفترات ـ يمكن ان نبين ان استحالة تعريف التواقت من بعيد تجر وراءها تقليص الأطوال وتمديد الفترات وهما أمران أدخلهما لمورننز تجربياً .

لو كانت p^* هي طول ، مقاس ضمن نظامه الخاص ، معيار مرتبط بالنظام 27 فطول نفس هذا المعيار إذا فاسد و اصد من النظام 6 ، يكون p^* > p^* > p^* > p^* و يجد الراصد 2 ال فاصد 2 ال فاصد 3 المعيار مرتبط بنظام الامتناح متعالمي بشكل أمساسي . فلو كان باه هو الطول المقاس عند 3 ، لمعيار مرتبط بنظام الجمود هذا ، فان الراصد عند 2 يعطي لهده القاصدة طولاً يساوي . p^* > p^* > p^* معيار معيار طول 2 قصير جداً . فله التصاكسية في الارصدا المحققة ضمن النظامين 3 و 2 هي أساسية . فياذا كانت الاستنباجات غير متماكسة ، لامكن المحققة ضمن النظامين 3 و 2 هي أساسية . فياذا كانت الاستنباجات غير متماكسة ، لامكن المتخاص من خلال هذا اللاتناظر ـ الحركة المستقيمة الموصدة والصحيحة ها لاحد نظامي المتعاشر فيؤتي إلى النسية في التجارب المتباداة التي يقوم بها الراصدان .

إن ضرضية التقلص تحتفظ في نظر لورتنز وفي نظر بوانكاريه بصفة اصطناعية . وبمعنى و النسبية الضيفة ۽ لا ينتج التقلص في الاطوال عن قوى ذاتية خاصة . الا انه لا يشكل و تصويها ء إذ يجب عندها معارضته و بواقع ۽ متميز . ولكن كل الرصاد الخاليليين منساوون والطول هو بصورة أساسية و نسبي ۽ يتعلق بنظام الاسناد المعتمد . وتتج هذه النسبية مباشرة عن استحالة مستحصية في تعريف تواقت من بعد أي تعريف السرعة المتناهية لكل إشارة مستخدمة وذلك من أجل التثبت من هذه السرعة .

وبشكل مماثل أدّى تحويل لورنتز إلى تغير مدة نفس الحدث مقمدراً عبر نـظامين من الجمود متمايزين S و 'S.

إذا كانت 'عمي مدة حدث مقاس ضمن نظامه الخاص '8 فإنّ القياس الجاري من قبل راصد من نظام آخر 8 يؤدي إلى النتيجة التالية ُ: $_0 > 1 < \frac{16}{12}$ = 1 . ويالمكس إذا كانت ما هي مدة حدث مسرتبط بـ 8 ومقاس ضمن هـ أنا النـ نظام ، فـ إنّ السراصـــد من '8 يفيس كمـــا يلي $_2 < \frac{16}{12} - \frac{1}{12}$. ان كمل الظاهرات تنباطأ إذا بالنسبة إلى رصاد غير الرصــاد في النظام الخاص . وهذا يعني القول بـأن الحركة تحدث تمـداً في المهل ولكن هــذا الاستنتاج هـو عكسي . وهطق راصد يحكم دائماً بأن معيار الزمن عند زميله اللروزي يتأخر .

الحركة النسبية . أن النسبية الضيقة هي في الأساس حركية ، ويمكن استخلاص مبدأ عام عن تركيب السرعات ، من خلال قانون تحويل لمورنتز المام ، قانمون يوفق بين التعابير عن نفس المحدث الفضائي الزمني في نظامين استاديين S و S ، الحدث الذي تتَخذ مسرعته 😻 ، اتجـاهاً مـا بالنسبة إلى المحاور .

وإذا تعلق الأمر بسرعات متوازية ($v_{s=1},v_{s}=0$) ، نستخلص السرعة الحميلة $v_{s}=0$ ، بالنسبة إلى $v_{s}=0$ ، كما نستخلص من سرعة $v_{s}=0$. كما نستخلص من سرعة الاندفاع $v_{s}=0$ ، كما نستخلص من سرعة الاندفاع $v_{s}=0$. كما نستخلص من سرعة الدفاع $v_{s}=0$. باعبار $v_{s}=0$. $v_{s}=0$. باعبار $v_{s}=0$ واعبار $v_{s}=0$ مرعة اندفاع تيار الماء :

$$v \simeq \left(\frac{c}{n} + w\right) \left(1 - \frac{w}{nc}\right) \simeq \frac{c}{n} + w \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$$

وهكذا نعثر من جديد على صيغة اندفاع فرينـل ("1/2 - 1 = ") (Fresnel) بواسطة تأسلات حركية خالصة . من المعروف ان تجربة فيزو الحاسمة (مجلد 3) تنتج هنا ، مباشرة ، بـدون أية فرضية ميكانيكية ، عن تأسلات حركية خالصة . وهكذا ، لاتشكل هذه التجربة رائزاً بين فـرضيات اندفاع جزئي للأثير ، أو الأثير الجامد ، لأن هذه التجربة ترتبط بحركية يستبعد منها الأثير .

ومن جهة أخرى ، ان هذه التجربة لا تمثل ، كما هو سائد في الاعتقاد ولمدة طويلة ، تجربة أساسية من شأنها الفصل بين النظرية التلبذيية والشظرية الجسيمية . هذه التجربة أقـرت بواسـطة فرضيات جُسيمية ، وهي تمثل تعييراً مماثلاً ، في حالة انتشار موجات مسطحة .

والواقع أن الرائز التجربي الحقيقي يفترض تعداداً دقيقاً وشاملًا لكيل المسلمات المقبولة . ولكن مثل هذا التعداد هو بالتأكيد مستحيل . لقد افترض فرينل ولورننز ، ضمناً ،ان الحركية الكياسيكية كيانت قابلة للتطبيق . وكأن على و النسبية الضيقة ، أن تبين أن الأمر يتعلق بمسلمة تحكمية اعتباطية ، وهو أمر مقبول غالباً ، وزيادة على ذلك بمسلمة مجهولة ، وهذا أمر خطير دائماً .

نضيف أن قانون تركيب السرعات ـ المطبق على انتشار ضوء غير وحيد اللون ، في وسط ذي مؤشر (v) n منفير بتغير عرض الموجة ـ يتيح التينؤ بسرعة حصيلة متغيرة بفعل مفحول تشتّي 1 من هذا التنبؤ الجديد للنسبية الضيقة قد اثبت من قبل زيمان (1915-1914) (Zeeman) .

مفارقات و النسبية الضيفة ي ـ تحت اسم و مفارقات يا نفصد اما استنتاجات النسبية الضيفة التي تبدو وكأنها تصدم الحص السليم واما ، على المكس ، تجارب فكرية تبدو متنافضة مع مبادى، النسبية الضيفة . الأولى هي مضارقات تناقض الاستناجات الشائصة ، والثانية مفارقات تضاير ه النسبية ، بالذات . وفي الواقع أن أياً من هذه المزاعم ليس له أساس .

ان الاعتراضات على مفهوم التواقت من بعيد ، قد فُهمت بصعوبة . مثال ذلك ، تطبيق مبدأ التقلص على جامد ذي أبعاد كبيرة ، سائر بسرعة تقارب (c) . ان تقلص الأطوال ، اللي نصت عليه معادلات لورنتز ، ينطبق من حيث المبدأ على جامد مثالي مرتبط بشكل متصلب بنظام لورنتزي . ولكن بالمعنى الحصري ، يتعارض مفهوم الجامد الصلب مع جادى، النسبية المضيقة .

مشل هذا الجامد يتضمن ، في هـذا الشأن ، عـندأ قليلًا من درجـات الحريـة ، وأي انحراف في احدى نقاطه يتشر آنياً عبر الجامد كله ، وهـو أمر يتحـارض مع فكـرة السرعـة المتناهيـة . ان مبدأ التجربة بالذات هوخيالي وهمي تماماً بمعنى النسبية الضيقة .

ويصورة مماثلة ، هناك مفارقات أخرى ضد و النسبية ۽ الضيقة ، تخالف من بعض الأوجه القواعد الأساسية لهماده النظرية ، وإذا فهي لا يمكنها أن تستخدم كمجال تعليق . وأشهر هداه المفارقات ، هي المفارقة التي يطلق عليها غالباً اسم ومفارقة مسافر لانجفان (Langevin) ، توأسان ، او و و مرتبطان في الأصل بالنظام ك ينصلان ، يقوم ، لا برحلة تقوده في النهائية إلى نظام الاستناد الأساسي . نلاحظ عندلذ أن المسافر القداد تقلم به السن أقل مصاحصل لـ ولاولئك بمغدار ما تكون سرعته أكبر . أن المفارنة بين ، لا ووز تتيح بالتالي اكتشاف نظام الاستناد الذي يقي جامداً غير محموك ، وهذا أمر مغاير لمبدأ النسبية . ولكن من الواضح ان هذه و المفارقة » ، تُعمِل مبدأ التسارع ، في الانجاه ، ومهما كانت هذه التسارع ، في الانجاه ، ومهما كانت هذه التسارعات و شياسة المامة لا بمبادىء النسبية العامة لا بمبادىء النسبية .

وبالتحريف ، تهدف مسألة النسبية الضيقة إلى مقارنة التقدير و الفضائي ـ الـزمني ، ، لحدث واحد في نظامين لورنتزيين ، مما يستبعد مقارنة حدثين ضمن نظام اسساد واحد يتخم عندهما دوراً معيراً ،

وأخيراً ان النسبية الضيقة لا تهتم الا بنقل فعلى لمادة أو لطاقة .

وفي حالة انتشار الموجات ، تمثل سرعة المجموعة (V) انتشار طاقة ، وهي بحالها هذا تبقى أدنى من سرعة اللهبوه . وبالمكس ان سرعة شكل الموجبات V==2 ، ككمية متساسقة مع سرعة ما ، لا تتميز بأي نقل للمادة والطاقة . واذا فهي يمكن أن تكون أعلى من (c) .

ان كـل انتشار حقيقي لـه سرعة أقل من (a) . ولهمذا ان مجرى الاحداث السرتبط بنظام خاص ، لا يمكن قلبه ووضعه ضمن أي نظام اسناد آخر . وهمله الميزة ، تىرتبط بشكل خاص ، بمفهوم السببية : إذا كانت هناك ظاهرتان A و B بحيث ان A- (تتبع) B ، ينوجد انتشار سرعة أقل من (c) من (A) نحو (B) : وترتبب الحدثين A,B يكون عندئذ واحدا في كل أنظمة الاسناد .

يناه حركية (ديناميك) نسبوية . تَمَاذُلُ و الكمية ـ الطاقة » : كانت النظرية الكهرمغناطيسية عند مكسويل نسبوية ، قبل أن تصل النسبية إلى ما هي عليه , فقد أتاح ادخال الحث الكهربائي (فاراداي) وتيار الانتقال (ماكسويل) الاعلان عن الممادلات الكهرمغناطيسية في شكلانية تغييرية مشاركة خالصة .

بالمقابل ، كان من الضروري تقديم إحادة تدوين للفانون الأساسي في الديناميك : هذا. القانون ـ الثابت في تحويل غاليلي ـ كان عليه أن يتقبل لا تغيّر (invariance) لورفتز . وعندها يتوجب إجراء النحويل التالي :

 $f = m_0 \frac{dv}{dt} \rightarrow F = m_0 \frac{du}{d\tau} \left(u^{\mu} = \frac{dx^{\mu}}{d\tau}\right)$

حيث mo هي كتلة الجزيء في حالة السكون ، وهمسرعة كون محدّدة نبعاً للزمن ٣ الخاص بكـلّ نظام لوريزي (زمن تحدّده ساعة ثابتة في هذا النظام) .

 $|ec{V}|^2$ أنّنا نعرف أنّ الطاقة الحركية $v_{\rm sp} = 1/2 - 1$ ، تُحدّد في الدينــاميك النيــوتني بواســطة : $f^2_{\rm sp} = a T_{\rm s}/dt$

وفي الديناميث النسبي ، نحصل بشكل مماثل على $\vec{r}\cdot\vec{v}=dT/dt$ حين تكون : $T=(m-m_0)$

ان الكتلة $m = m_0 / \sqrt{1 - \beta}$ ، كتلة الجزيء المتحرك ، تيح تحديد طاقة للجزيء $m = m_0 / \sqrt{1 - \beta}$. m = m - T + m . $m_0 = T + m - T + m - T + m$. $m_0 = T + m - T + m - T + m - T + m - T + m - T + m - T + m - T + m - T - m -$

ان النكافؤ بين الكتلة والطاقة (انشين ، 1905) يسمى في أغلب الأحيان و مبسداً جمود الطاقة و . وسنداً لمكتلة متميزاً الطاقة و . وسنداً لهذا المبدأ ، لا يوجد أبداً ، كما في الديناميك النيوتي ، حفظاً للكتلة متميزاً عن حفظ الطاقة . ان تغير الكتلة : m = m = m = صاصل قسمة الطاقة المنبثة على (ثم) (مثلاً إذا كان الامر يتعلق بجزيء حر يبث اشعاعاً فهو يساوي الحاصل : أسمام) .

فإذا تملّق الأمر بنظام مؤلفٍ من كذا (α) جزيء يمكن بالتالي تحديد طاقة مجموعها Ω تطابق كتلة : Mo = Mc من النظام الكامل .

إنّ مطلق نظام مستقرّ مؤلّف من جزيئات مترابطة ، النويّة مثلاً ، يتميّز بـ : $O_m(m_n)_m M_n > O$. $M_n > \Sigma_m(m_n)$. $M_n > \Sigma_m$. $M_n > \Sigma_m$

وهكذا يمكن ، عن طريق تساملات أولية في الديناميك النسبنوي ، اكتشاف نقصبان الكتلة $\Delta \Xi = \sigma m$. ذلك هـ وحبداً انتساح الطاقة اللدية . $\Delta \Xi = \sigma m$. ذلك هـ وحبداً انتساح الطاقة اللدية . نذكر ان أنظمة الجزيئات الحرة تؤدي أيضاً إلى : $\Delta E = m m (m_0) - m m > 0$, $m = m_0$, $m = m_0$. انطلاقاً من اشعاع طاقة مقداره $\Delta E = m m$ ، الحصول على ازواج : الكترون سليي - الكترون ايجابي ذات الطاقة الشاملة ($\Delta E = m_0$) ، وبالمكس ، يمكن أن نلاحظ الغاء للازواج مع حصول اشعاع . ان هذه الظاهرات في استحداث المادة وإزائتها ، يلحظ وجودها في تفاعلية الطاقة الكبرى ، خاصة في والاشعاع . ان هذه الظاهرات في استحداث المادة وإزائتها ، يلحظ وجودها في تفاعلية الطاقة الكبرى ، خاصة في الأشعاع الكوني (أنظر الفصل 10 من هذا القسم) .

3 - مدى النسبية الضيقة وتطبيقاتها:

تتجاوز التطبيقات العملية للنسبية الضيقة بكثير من التجارب الهادفة مباشرة إلى التثبت من صلاحية اسسها . ان النسبية الضيفة هي فعلاً حركية تندخل نتالتجها ، كتناثج المبكانيك الكلاسيكي ، في غالبية الظاهرات والنظريات التي لها علاقة بها . ان خلاصات قسم واسع من الميزياء الكلاسيكية أو الكتبة (الكبة) ، تشكل في الواقع ، الباتات غير مباشرة للنسبية الضيفة .

في الوقت الحاضر ، يتوجب ان تكون كل نظرية فيزيائية و نسبوية ۽ ، ان هي استخدمت الانتشارات السريعة والطاقات الكبرى .

نذكر ، كمثل ، النظرية الكتنية والنسبوية المتعلقة بالالكتدون ، والتي وضعها ديبراك Dirac المنقد ، 1929 و التي وضعها ديبرا 1929 المنقد ، 1929 من المنقد على السنة بين السابق ، وعلى المستوى الكلاسيكي ، كان يمكن لمشل هذه الشكلانية أن نؤدي إلى التنبؤ بيار انتقالي . في نظرية الالكترون ، ترجب هذه الشكلانية تحديد الشكلانية أن نؤدي إلى التنبؤ بيار انتقالي . في نظرية الالكترون ، ترجب هذه الشكلانية المنينة بالمعديد من التجارب حول توزيع ازخام الأطباف ذات البنيات الدقيقة ، أن الباتات الكهرديناميك الكتني النسبوي ، تعظر أذا الباتات الكهرديناميك الكتني النسبوي ، تعظر إذا الباتات غير مباشرة للنسبية الضيقة .

وبـالانتصار على التحقيقـات الاكثر قـرباً وآنيـة ، من الممكن التوجه إلى ثلاثـة انصاط من الظاهرات . تباطؤ الرقاصات ، تغير الكتلة مع تغير السرعة ، التكافؤ بين الكتلة والطاقة .

تباطق الرقاصات .. العياة المتوسطة للميزون [الميزون Méson : دقيقة مكهربة ذات كتلة وسط بين الالكترون والبروتون] ـ تتيج مقارنة رقاصات نظام خاص (زمن Δ) ونظام لورنتزي مطلق (زمسن Δ لسنفس المحدث) تسوقت تسباط نسسبوي خاص للمسدد : Δ Δ Δ Δ Δ = Δ Δ Δ = Δ

ان مبادىء الحركية النسبوية ، إذا طبقت على انتشار موجة مسطحة وحيدة اللون ، تؤدي إلى :

1 - تغییر تواتر (تردّد) الاشعاع الصادر عن منبع ما ، إذا وجـدت مطلق حـرکة نـــپيـة بين المصدر والراصد : انه الاثر المـــمي مفعول دوبلر $v = v_0 \sqrt{1-eta^6/(1-eta}$ (00 + 00) poppler

2- تغيير في اتجاه الانتشار : انها ظاهرة الزَّيْغ .

ان هـذا المفعول أو ذاك يتضمن مُقَـدُماً كالاسيكياً (حـدود ذات B) ومُقَدماً نسبوياً خاصاً (حدود ذات B) يعزى إلى تباطؤ الرقاصات .

هذا الحد من المرتبة الثانية ، المغشى حادة بالمفصول الكلاسيكي من المرتبة الأولى ، قـد ثبت بالتجارب التي قـام بها ايف Ives وستيلول Stilwell (1941) ، تجارب مفتمة بمقـدار ما يسعى الفائمون بها إلى اكتشاف المُقَدَّمَات من المرتبة الثانية المطابقة لقانون غير نسبوي . ان هذه التجارب تعطي مكاناً لمفاعيل دوبلر Doppler التي يحدثها الاشعاع الصادر عن العزمات الوحيدة العركة من الهيدروجين المؤيّن [المكثف الشحنة الكهربائية] . ان السرعات المستخدمة هي من مرتبة : 0.00 # 8 .

ان الميزونات (س) المكتشفة في الاشعاع الكوني تنفتت بعد حياة وسط (٣) ، ويمكن قباس هذه الحياة سنداً لكليشهات متوفرة بفضل غرفة ويسلون Wilson أو بواسطة عدادات ، ويتعلق الاسر عندها بحياة وسط ٣ في حالة سكون : توقف الميزون عند أول الكترون لها ناشج عن التفكك . هذه الحياة الموسط (قبل التفكك) ، تتوافق ، في الفضاء الاعلى ، مع « مسار حر وسط » : (هو 600 هـ جه ع في حين تكون الميزون متحركة بسرعة قريبة من سرعة الضوء .

والحال ان المسارات الحرة الوسط المقاسة في الفضاه الأعلى تتوافق لمدة كيلومترات ، أي يبخلال حياة وسط τ أعلى بكثير . وهكذا نحقق التوقعات النسبوية : $_{\pi^*} < \frac{\pi}{1-|\gamma|_{\pi^*}} = \tau$ في سرعات من أمثال $\beta = 0.99$.

صدارات الجزيشات في حقل كهر مغناطيسي . ان مطلق جزيء مشحون متحرك في حقل كهربائي وفي حقل مغناطيسي متعامدين فيما بينهما ومتعامدين على خط تنقل هذا الجزيء ، يصاب بالانحراف . وإذا كان الامر يتعلق بجزيشات متماثلة (نفس العلاقة m) بين الشحنة والكتلة) تتحرك بسرعات مختلفة ، نلاحظ ، سنداً لقنوانين الكهرديناميك الكلاميكي ، توزيعاً لنفاط وطأة هذه الجزيئات وفقاً لحفظ بارابولي [قبطع مكافيء] . وبالمقابل ، وسنداً للميكانيك النسبوي ، تتوزع هذه الجزيئات وفقاً لمنحني من الدرجة الرابعة .

ان هذه التجربة ـ التي حققها غويه (Guyc) ولأفانشي (Lavanchy) (1916) ، ثم أكملها ناكن (1935) كند أثبتت توقعات الديناميك النسبوى .

وقد أبرزت هـ المه التنيجة بفضل طرق تسريع الجزيئات الثقيلة (بمروتون ، وحتون (أوالدو (vectotron) ، وجزيشات الفا ») ، بواسطة حقل مغناطيسي . وفي « السيكلوتـرون » (cyclotron) ، معلي الحقل المغناطيسي المسرَّع المتعاهد على السرعات ، لهذه الجزيئات مداراً دائرياً . وإذا لم تتزايد الكحيات بتزايد السرعة ، فإن التنوائر $m_{\rm e} \sim 8H/2~m_{\rm e} \sim 8H/2~m_{\rm e}$) بالدائرة المرسمة هكذا ($m_{\rm e} \sim 8H/2~m_{\rm e} \sim 8H/2~m_{\rm e}) ، الخال المسرعة المسرعة المناسبة المسرعة المسرعة المتحققة جديدة في الحقل المسرعة المسرعة المتحققة المحكمة المتحققة المحكمة المسرعة المسرعة المتحققة المحكمة المتحققة المحكمة المسرعة المتحققة المحكمة المتحققة المحكمة المحكمة والمتحقون و الحاث) على يتناقص التواتر . وينتج عن ذلك أثر كابح تمكن از الته ، بدوزنية الحقل المسرّع (الحاث) على حركة المحترية المحكون ، وينتجر من المناطم عندما تتزايد الكتلة (m) . وفي المدوزن الدائرية الماكمة ونات (synchrocyclotrons) ، بالمحكس ، يكون ترالحقل المسرَّع هر المدوزن من المناطق عندما تتزايد الكتلة (m) . وفي المدوزن من المباطقة عندما تتزايد الكتلة (m) (انظر الفصل 10) .$

القوائين التسوية في الصدمة المطاطية . نستحصل على قوانين الصدمة المحاطية بين الجزيئات سنداً للبيانات الطاقوية الموضوعة قبل الصدمة ويعدها . وسنداً للميكانيك الكلاسيكي يحدث الاصطدام المطاطى بين جزىء نازل وجزىء من نفس الكتلة ، كان في الاصل في حالة السكون ، مدارات تشكل فيما بينها زاوية قائمة . وبالعكس ينص الديناميك النسبوي على مقاطع ذات زاوية حادة .

والتوقعات كانت منسجمة تماماً ومترافقة مع التجرية . مثلاً ان اصطدام الكترون نمازل = β) (9.6% بالكترون سازل = β (9.6% بالكترون ساكن يعطي ، في غرفة ويسلون زاوية ذات انفراج قدره 60 درجة (ف . جوليوت) . وضمن نفس الشروط ، تؤدي سرعة نازلة ، بحيث تكون (9.3% = β) إلى تكوين زاوية ذات انفراج قدره 72 درجة (ل . لويرنس رنفي Leprince-Ringuet) . وتم الحصول على نتائج مماثلة بفضل الصدامات بين ميزونات ذات طاقة كبرى .

وهناك حالة خاصة تتناول الصدمة النسبوية وتتعلق بالتلاحم بين فوتون ذي طاقة v و الكترون ذي كتلة m ، كان في الأصل جامداً : ان تواتر الفـوتون المبشوث بعد الصـدمة ، يتغير عندنــُـد ، ويرتبط بزارية البث . ويساوي تغيره طول سوجة كـونتون Δ λ = h/m_cc Compton) اذا كــان البــث يتم وفقاً لزارية قائمة . وهنا أيضاً تتوافق التنافج التجريبية تماماً مع توقعات النسبية الضبيقة .

التكافؤ بين الكتلة والطاقة _ يشكل تحوير الطاقة المنصوص عليه في بيانات التضاعل النـووية البرهان الابرز للدلالة على النسبية الشيقة .

في حالة الانتظمة المستقرة $(\Delta m - M_0 < M)$ ميريعاً ما اكتشفت عيموب الكتلة الموافقة للابنية النووية التي تكون فيها طاقة الاتصال مرتفعة جداً بين النويّات (النكليونات) .

نلكر مثلاً حالة بسيطة هي حالة المدوتيرون إلى أو نبواة الهيدروجين التقبيل التي تساوي كتلفها : (m_o = 2,01417) وذلك في النظام الذي يكون فيه 01 - 0 . هذه النواة تتألف من بروتـون (m_o = 1,00757) ، ومن نيوترون (1,00833 م m) . أما نقص الكتلة النظري فيساوي : (1,00757) - 21,0087 = 2,01417 – 2023 وحدات كتلة =10.0,0387 -25غ

وهو متفق تماماً مع التناثج التجريبية المحصول عليها بفضل المطينافية الكتلية [المطينافية هي التحليل الطيفي باستخدام آلة المطياف] .

وفي حالة الانظمة غير المستقرة المحصول عليها بعد قدف بعض النُوى ببروتدونات وبنيوترونات سريصة ، نلاحظ عندها تفككاً يمكن أن يقترن بتصاعد ضخم في السطاقة ، وانتاج وتطبيقات هذه الطاقة اللرية المشهورة جداً في أكثر الاحيمان ، هما اللذان ساهما في توضيح الاصلاح الكبير سنة 1905 أمام أعين الجماهير .

II_ النسبية العامة

دونما تأجيج لهذه المفارقة ، يمكن الـزعم بأن النسبية الضيقة ليست نـظرية فيزيائيـة . من ناحية انها ليست نظرية تتناول أية ظاهرة خاصة ، ولا هي تقتصر على أن تكون رؤية معينة ، ولكنها تشكل بصورة أساسية حركية ما . انها تشكّل بالتالي أساس النـظريات الفيـزيائيـة التي سوف تكـون حتماً و نـسويـة ، ولكنها تحتفظ بمجالها التفسيري الخاص .

وبالعكس تظهر النسبية العامة دائماً بمظهر مزدوج . فهي من جهة تشكل امتداداً طبيعياً لمبدأ

النسبية الضيقة بحيث تشمل الانظمة المسرَّعة . ومن جهة أخرى انها تقدم نفسها كنظرية جلاية في حقل الجلب الكوني . من حيث المبدأ يبدو هذان الدوران متباعدين تماماً . أما الرابط الذي يربط يتهما فهو مبدأ التكافق .

1_ مبدأ النسبية العامة :

حد مبدأ النسبية الضيقة ـ يعبر مبدأ النسبية الضيقة عن نفسه ، بالتغير المزدوج في قـوانين الفيزياء داخل تحويل لورنتز . وهو يفترض استحالة اكتشاف الحركة المستقيمة والموحمة الشكل في نظام اسنادي ، يواسطة مطلق تجرية .

وعلى كل ، من المؤكد ان هذا المبدأ في النسية لا يشمل الانظمة المسرَّعة . ان حركة مثل هذه الانظمة (الدوران ، الحركات المنسارعة بشكل موحد) يمكن دائماً ومن حيث المبدأ اثباتها . ومن التجارب ذات الانماط المحققة بهذا الشأن ، هناك من جهة تجربة فوكولت Foucault في الميكانيك ، وهناك من جهة أخرى تدابير هارس Harress ، وساغناك Sagnac ، ويوضاني Poganay في المصريات .

ان تجربة فوكولت حمول الرقاص (راجع مجلد 2) تكشف عن دوران سطح الأرجحة التي يحدثها رقاص عامردي ، وهذا الرقاص ينجز دورة مقدارهما 360 درجة بخلال 24 ساعة ، اذا كان الرقاص قد وضع عند القطب . وهكذا ، وفي حين يستحيل الثنبت من حركة انتقال الارض بالنسبة إلى الأثير ، الا أن دورانها يمكن أن يكتشف بسهولة .

لقد كان أن التجارب التي قام بهما هارس ، ساغناك ويوغاني ، تشكل و النظير و البصري لتجوية فوكولت . أن نحن صففنا مرايا عند حوافي صحن ما ، فهناك حزمتان من الضوء صادرتان عن نفس المنبع ، وبفصل بينهما حاجز نصف شفاف ، ويمكنهما أن يجتازا بالتجاه معاكس ، وعلى طول المصحن درين بصريين متساويين ، وإن نحن أمرنا الصحن ، نلاحظ بفضل تدابير التداخل مزعاً قر إزمنة الاجتياز أو الفطم .

` ومن أجل استكمال مسافات متساوية جيوشريا ، تمضي الحزمتان زمنين مختلفين ، وذلك بحسب ما اذا كانتا تدوران باتجاه دوران الصبحن أو بالمكس . هذا الفرق ، تعرف واحداً اذا كمان المنج تمثل ه السرعة الزاوية ، و في مساحة الصبحن ، و ى سرعة الفوه ، يكون واحداً اذا كمان المنبع والمدخمتال ، أي اداة قياس التداخل ، محمولين فوق الصبحن ، أو انهما بالمكس مستقالان (لاتبضان) . ولا يتغير هذا الفرق اذا كمانت المسافة المقطوعة في الهواء دائماً (ساغناك ، 1914) ، او في الموشورات الزجاجية (هارس ، 1912) ، أو في انابيب معلؤة بالماد (بوغاني) .

تبدو هذه التجارب وكانها تبعث امكانية تعريف الخركات المطلقة ، وبصورة خاصة يبدو دوران الأرض وكأنه يستند إلى شكل فراغ ، يعيد من جديد إلى مفهوم الفضاء المطلق . ان النسبية الضيقة ، تبدو هنا فقط وكأنها تؤجل دخولها إلى الفيزياء ، وذلك بالقناء هذا الدخول في مفهوم الانظمة المساعة . النسبة 183

قوى الجمود ، وادخال كون غير اقليدي ـ لقد قلعت ، في دفعات مختلفة ، نظريات التربية ، حول الصحن الدائر ، وكانت هذه النظريات ترتكز على جيومترية منكوسكية (نسبة إلى منكوسكي) . وهذه المحاولات عملت على تبريد التاتج التي حصل عليها هارس ، وساغناك ويوغاني ، الذين شبهوا كل عنصر في الصحن ، ينظام السنة اللورتنزي ، الذي يتطابق معه هذا المنصد بممورة أنية ، ولكن هذه النظريات و المحلية » بلت عاجزة مع ذلك عن الموصول إلى وصف دقيل للوضع ـ مهما كان قريباً ، إذ من الصعب فعالاً جمع هذه الاوصاف المتنوعة) الاتليدية المتعلقة بكل عنصر في محيط الصحن ضمن وصف شامل اقليدي أيضاً ، من شأنه وصف الصحن بأكماء ، كل شء يجري كما لم وان كل وصف محلي (عند M) كان صالحاً في الفضاء المعامل TM للصحن وهو فعاء اقليدي حقاً . ويتم هذا الوصف أيضاً عند / M في فضاء آخر اقليدي ممال سل MT المصدية ما المحلية المتغلقات الاقليدي مقال المتعلقات الاقليدي المحلية المعامل الأسامل بين كل هذه التمثيلات الاقليدية المحلومة إلى التمامل الشامل بين كل هذه التمثيلات الاقليدة اللحقاة و ان والواقع ؟ ان المسالة الحقة لا تقوم على وبط مختلف المتمامات بواسطة منحين ، بل ربط الضادات . أرمة اقليدية متنوعة بواسطة فضاء زمن منحن) .



لقد بين اميل كارتان Cartan بشكل بسيط أن مفاعيل قوة جامدة ، يمكن دائماً ودها على البية المجتمدات المنافقة الغالبية المتعادلة البية الجوم المنافقة الغالبية المتعادلة في القوة . ويتغير معنى كلمة و متعادلة) ، من أجل تضمينها فكرة الحركة الموحدة الشكل ذات السرعة تحق أنصل إلى وجوب توسيع مفهوم نظام الجمدود . عندها يطبق هذا المفهوم بمعناه الجديد ، على الانظمة المتمارة .

وعلى كل يقتضي تغير معنى كلمة تعادل تغيير الجيومتىرية . في هذه الجيومترية المصوسعة يميز تعادل أو تكأفؤ نظامي اسناد ، أيضاً أنبظمة جمود جديدة . ونقل هذا التكافؤ أو التعادل إلى الفضاء - الزمن المنكوسكي يظهر عندالم « التسارعات » التي تخفيها جيومترية أكثر اتساعاً . واذاً لا توجد حواجز عازلة بين المديناميك والجيومترية إذ إن هذه الأخيرة يمكن أن تمتص الخصائص العائدة إلى الميكانيك .

وهكذا ، يتبع ادخال عالم غير اقليدي توسيع مبدأ النسبة بحيث يشمل الانظمة المسرّعة . كما انه بيرز السمة المحلية الخالصة لهذا التعادل أو التكافؤ بين الانظمة المسرعة وأنظمة الجمود . وكل شيء يحدث كما لو ان أنظمة الجمود كانت مرتبطة بفضاء غير إقليدي (الذي تعطينا الكرم صورة مؤقتة عنه) وبالتسارعات في الفضاءات المماسة المتنزعة (سطوح مصاسة الكرة) . وتشبيا قوى الجمود (التسارعات) بينية جيومترية يعنى الخلط بين قسم من الكرة ربين سطحها المماس . هـذا التعادل بين قـوى الجمود والبنيات الجيومتـرية مقصـور على منطقـة صغيـرة مجـاورة للنقـطة المنظورة .

وهكذا بعد استيعاب مفهوم التسارع ضمن بنية جيومترية ، تعطي التمثيلات غير الاقليدية ، الوسيلة لوضع مبدأ التعادل ـ أي مبدأ النسبية ـ بين الأنظمة المسرعة . وتتيح هـذه التمثيلات وضع مبدأ النسبة العامة كما تتيح توضيح صمتها المحلية . وهي مع تبريرها لصيغة هذا المبدأ فانها تحدّد أيضاً حدوده .

2_ مبدأ التعادل أو التكافؤ :

القوى الحقيقية والشوى الوهمية .. قال نيوتن بوجود فرق عميق بين القوى الحقيقية التي تحدث آثاراً قابلة للقياس والقوى الوهمية التي تحدثها مثلاً الحركات المسرعة . ويسرأيه ان هذه القوى الوهمية (القوة الطاردة ، وقوة كوريوليس) تعزى إلى اختيار ننظام الاسناد . في الفضاء المطلق لا تبقى إذاً الا القوى الحقيقية .

هذه الاستنتاجات كانت تُناقش كثيراً في أواخر القرن التاسع عشر ، خاصة من قبل هرتز ومن قبل ماش (ماخ) . كان هذان الفيزيائيان يعتقدان ان كل نقطة مادية لا ترسم مستفيماً ذا حركة موحدة الشكل ، يمكن أن تكون ضعية اختيار خاطىء في نظام الاسناد ، ولكنها قد تخضع أيضاً لقرى حقيقة لم نعرف نحن كيف تكتشفها .

افترض هرتز (1894) أن الحركات الي تحدثها قرى الجصود تعطي اتصالات مع كتل أخرى أي تغطي تقيدات خفية . ويتأثيرها تتحرك نقطة مادية وفق مبدأ الفيغط الاقل : أن الحركة الفعلية هي الحركة التي تختلف أقل اختلاف ممكن عن حركة مستقيمة وموصلة . أن مبدأ الجمود ، وهو حالة خاصة في مبدأ الفيغط الاقل ، يتوافق بالشالي ليس مع انمدام القوى بل مع انمدام الكثل المخفية . وقد أثرت انتقادات مباش بشكل ضحة في تفكير انشنين . عزا ماش سنة 1883 السمة المميزة التي تتمتع بها أنظمة الجمود إلى تدخل كتل بعيلة يصحب استبعاد تأثيرها بل يستحيل . فافترض مثلا أن كل أنظمة الاسناد تكون متكافة وتشكل انظمة جمود لو أن الأرض كانت وحدها في الفضاء . أن عروان صطح أرجحة الرقاص ، وقاص فوكولت لا يترجم إذن كدوران بالنبية إلى الفضاء المعلق ، بل هو يعير عن التأثير الفعلي للكواكب البعيلة .

التكافؤ بين قوى الجمود وقوى التجافب الكوني .. ان قوى الجمود من شأنها ان تعطى جسم التجربة تسريعاً مستقلاً عن هذا الجسم التجريبي (٣٠٥ = ٣ ، في الحركة الدائرية المسوحلة) . ان قوى الجذب الكوني تلعب نفس الدور اذا افترضنا ، كما تقضي بذلك الخبرة ، وجـود تكافؤ بين الكتلة الوازنة والكتلة الجامدة .

وفي هذا الشأن تتدخل الكتلة الجامدة (مقاومة التسارع) بالقـانون الأسـاسي في الدينـاميك $F = m\gamma$. والكتلة الجاذبة M تظهر في الأثار الجلبية التي يرسمها قـانون نيـوتن وهو F = -KMM'/2

النسية 185

اذا كانت النسبة بين الكتلتين ثـابئة كـونية M/m = C ، مستقلة عن الجسم المــدروس ، فإنَّ فانون الجذب النيوتني ، يستمين فقط بالكتل الجامدة :

والمقارنة مع القانون الاساسي $F = -KC^m mn'/r^2 = -Cmm'/r^3$ والمقارنة مع القانون الاساسي تتبح التنبؤ بتسارعات الجذب $F = -KC^m mn'/r^3 = -Cmm'/r^3$ تتبح التنبؤ بتسارعات الجذب $F = -KC^m mn'/r^3$ من الكتلة $F = -KC^m mn'/r^3$ والحال ان التماهي بين الكتلة الجنافية والكتلة الجنامة (دائماً قابلة للاستخراج من $F = -Cm'/r^3$ بفضل اختيار مناسب للوحدات) كان قد قال به نيوتن ، ولكنه يتركيز على المديد من التحقيقات التجريبية .

ان التجربة الكلاميكية وفي انبوب نيوتن ع تملك انه وفي الفراغ ، كل الأجسام تفع بنفس السرحة ع . وهذه التجارب قد استكملها بسل (Bessel) والتحقيقات التي قام بها يرتفوس (Eiotvos) والتحقيقات التي قام بها يرتفوس (Eiotvos) وزيمان ثم سوثرن Southern وزيمان بينت انه في درجة عالية من اللغة يمكن الخلط بين كتلة جاذبة وكتلة جامدة . ويمكن بالتالي تشبيه التسريعات التي تحدثها فضاعيل الجلب ، وهذه القوى بنوعها مستقلة عن كتلة جسم التجربة . ذلك هو معنى مبدأ التكافئ

ضمن هذه الشروط يمكن القول بأن قبوى الجذب كقبوى الجمود يمكن أن تتغير ، وأحيانـــ تستبعد بفضل اختيار مناسب لنظام الاسناد .

لقد اقترح انشتين المثل الذي أصبح كلاسيكياً ، وهو مثل الطابة المتروكة وشأنها داخل مضعد حرّ السقوط ؛ بالنسبة إلى جوانب المصعد تكون الطابة جامدة أي انها تقف أو تثبت على مسافة واحدة من أوض الصعد . أما إذا تلقى المصعد من أعلى إلى أسفل تسريعاً يفرق التسريع الأرضي g ، فإن الطابة سوف تلتصق بسقف المصعد . وإذا كان انسسارع أدني من g فإن الطابة و تسقط المصعد . ويقول آخر يمكننا إذا أحسنا اختيار المرجع المسرَّع ، دائماً تغيير ، وأحياناً الفاء ، مفاعل حقل الجلب . والتجارب التي حققت فوق سطح الأقمار الصناعية جملت علم الاستناجات مالوق النسبة إلينا .

ومن ذلك ، ان تجربة أجريت فرق سطح نظام مسرّع لا يمكنها الكشف عن حركة هذا النظام . ويمكن دائماً افتراض ان هذا النظام جامد ثم عزو حركة جسم تجسيبي ما إلى وجود حقل جذب محلّي مختار بشكل ملاتم .

هذه الإمكانية ، التي سببها التماثل بين الكتلة الجاذبة والكتلة الجاهدة تمكننا من الاعلان عن مبذأ و التكافؤ المحلي ؟ بين قوى الجلب وقوى الجعود ، أي بعد ادخال قوى جلب ملائمة ، الاعلان عن مبدأ و التكافؤ المحلي بين الأنظمة المسرّعة ؟ . وهذا المبدأ يتيح توسيع مبدأ النسية .

3- النسبية العامة ، نظرية غير إقليدية في حقل الجذب :

قوى الجلب وادخال عالم غير إقليدي .. ان قوى الجمود تستطيع أن تُمتص محلياً بفعل

معطى قوامه هالم غير إقلبدي . ومن جهة أخرى ، ان قـوى الجذب نســادي محلياً قـوى الجمود . وهنـاك قباس أكبيد يتيح الاستتــاج بان قـرى الجذب هي أيضاً يمكن أن تذوب في بنيـة عالم غير إقليدي . ذلك هو التطور الذي نجح في ارشاد انشتين من مبدأ التكـافق إلى النسبية العــامة بصفتهــا نظرية غير إقليدية حول حقل الجذب .

في هذه النظرية لا يقوم مفعول الجسم الجاذب على خال أعمال خصوصية من بعيد ، بل على إحناء الكون بقرب هذا الجسم . في هذا الكون المنحني الذي يخلفه الجسم الوازن ، لا على إحناء الكون بدم هذا الجسم التجرية خاضماً لاية قوة ؛ انه و حرّ ع إذاً . ضممن هذه الشروط يرسم هذا الجسم المتحوك بحرية المخطوط الجغرافية السطحية (المجيودوزية) لهذا الفضاء (دوائمر كبرى في كمرة مثلاً) . والقمول بأن نقطة مادية تخضم لقوى جذب في فضاء إقليدي ، يعني التسليم بأن هذه المدارات غير الإقليدية هي الممورة السطحية لهذا الكون المنحنى المحلوق كمثلة وإزنة موجودة في جواره .



حسب ثيوتن ، تكون البعزلية P خاضعة . للقوى التي يحدثها الجسم المركزي S .



حسب إنشتين ، تتحرك الجزئية P بحرية في الفضاء المتحني بفعل الجسم المركزي S .

صورة 1 ـ حقل الجاذبية حسب نيوتن وحسب انشتين

دور مبدأ التكافؤ . هو المحور الذي يربط بين الحكمين التاليين :

 أ ـ ان قوى الجمود يمكن أن تُمتص محلياً بينيتين غير إقليديتين ، من هذا مبدأ النسبية العامة .

ب ـ ان قوى الجذب تتنمي بدورها ، إلى مثل هذه البنية ، ومن هنا نظرية غير إقليدية لظاهرات الجذب . ان التكافؤ بين الجمود والجذب يتحقق حتماً بشكل شبه دقيق . الا ان هذا الزعم يدخـل في النطاق التجريبي لا في النطاق المنطقي .

إذا لاحظنا مثلاً أن الكتلة الجاذبة ، لا ترتد بكاملها إلى تُتبلة جامدة ، فإن قموى الجذب لا يمكن أن تماثل وتقار : بقوى الجمسود ، وبالمعنى الحصسري لا يمكن أن تمتضها البنيسات الجيومترية . وعندها يتوجب تطوير نظريات إقليدية حول الجلب ، وهي نظريات نسبوية بالمعنى الضيق ، إذاً غير متفيرة في تحويل لورنتز .

ان نظرية من هذا النوع تشبه حوفياً النظرية الكهرمغناطيسية التي قال بها مكسويل . ويالفعل ان المماثلة بين قانون نيونن وقانون كولومب تستصر في الشكلانية التي بعثها بـواسون Poisson ، وحتى في تفسير الحقول وفقاً لتمريفات النظريات الإقليدية .

وعلى كل في حين أن إعادة النسخ الجسيمية لنظرية مكسويل تبرتبط بجزئية ذات مسين 1 [دوامة] (عزم حركي خاص متخذ كرحداة) هي الفرتون ، فأن النظرية النسبوية للجذب تُعْنى بجزئية ذات مسين 2 هي الغرافيتون (الجذبين) ، أن هذه النظريات حول الجذبين قد شرحت وطورت بعد النسبية العمامة بكثير (فيرز Fierz ويولي Pauli ويام ، آ . تونيلات . M. A. تونيلات . Tonnelat المنافقة عن يرتكهوف ، 1944) ؛ لأن ترسيع مبدأ النسبية هو المتحدر الأكثر بداهة الذي يعكن اتباعه بعد 1991 . وتطبيقه على الظاهرات الجذبية يقى المسعى الأكثر إشارة للإمتمام ، والأكثر فنا جمالياً .

ومهما يكن من أمر ، ان مبدأ التكافؤ هو الذي يقود ظاهرات الجذب نحو تفسير غير إقليدي محتمل . وتدخل هذا الفضاء المنحي ، الضروري منطقياً من أجل تمثيل شامل للحركات المتسارعة ، يكون ممكناً ، عندما يتملق الأمر بظاهرات الجذب ، وهذا ما دام مبدأ التكافؤ لا يغرض هذا المفضاء . وهكذا ، بعيداً عن السماح بعردة الجاذبية نحو نظرية مستحيلة إقليدية حول الجمود ، يكون مبدأ التكافؤ الدقيق هو الشرط الضروري والكافي للنسبية العامة كنظرية غير إقليدية لحقل الجاذبية .

4 قانون الجذب الكوني عند انشتاين :

المقانون النيوتني العبدني .. بخلال القرن 18 والقرن 19 عرف قانون نيوتن الجذبي نجاحاً شبه شامل وتطبيق هذا القانون على الميكانيك السماري [أي على حركات الكواكب] بتيح بحسب رأي هـ . بواتكاريه اعتبار موضوع هذا العلم كاثبات ضخم لهذا القانون النيوتني . ان الاختلافات النادوة التجريبة التي أشير إليها في القرن 19 تتعلق بشكل خاص بحركة الكواكب الكبرى وبصورة خاصة بالكوكب عطاره . فهذا الكرك في حركته حول الشمس يرسم اهليلجاً لا ينخلق تماماً على نفسه بسبب التأثيرات المخربة للكواكب الإخرى . ان نقطة السمت أي أقرب نقطة إلى الشمس ، في هذا المدار تعطي سبقاً زمنياً متراكماً لا تقدره هذه الجداول ("38 بدرأي لوفريه 1850) .

أما الاختلافات الأخرى (تقمه مقدار "8 في سمت الصرّيخ ، تقدم و المقد ») فهي أقـل تأكيداً . والاختلافات التي تكشفها حركة القمر يمكن عزوها لأسباب موزعة جداً ، وغير معروفة تماماً (حركات المد والجزر) ، وحده تقدم نقطة السمت في عطارد يبقى أعلى بكثير من أخطاء التجارب ، ويشكّل تحدياً أصغر ، إنما أكيد ، لقانون نيوتن حول الجاذبية .

وبالطبع ، يمكن عزو هذا الاختلاف إلى وجود ظاهرة إضافية ، خفيت على التجربة : حلقة من الكواكب الصغيرة ، داخل المدار العطاردي (لوفريه Le Verrier) ، عـدم كروية الشمس ، الأضواء البروجية (سيليجر Seeliger) . وللأسف ان مثل هـذه الخصائص لم تكتشفـقــط ، ولـو وجدت لأحدثت اضطرابات مدمرة بالنسبة إلى توقع تحركات الكواكب الأخرى .

وإذاً فقد جرت محاولة تغيير قانـون نيوتن بـواسطة تصحيحـات اختبرت لـذكاء . ان التقـدم

الملحوظ في نقطة السمت [أقرب نقطة في مدار كركب ما إلى الشمس] يُعرف بـاستبدال قـانون الجذب من عيار 1/4 بقانون من عيار 1/6 (باعتبار 1/1 2000 2000) . ويمكن أيضاً نقدير حـدود تصحيحية صغيرة (قـانون هـال Hall وقانـون ديكومب Descombes وفـانون لابــلاس Laplace) ، ولكن هذه التغييرات نجر هي أيضاً مصاعب بالنسبة إلى التوقعات الأخرى .

وظهـور النسية الضيقة يطلب قانـون جـذب نسبـوي بـالمعنى الضيق ، مستبعـداً بـالتـالي و التحريفات ، البسيطة للشكلاتية الأساسية .

قانون انشتين ، شرط بنية فضاء ريمان .. ان التعبير الدقيق عن قــانون انشتين ، لا يمكن ان يستنتج من المبادىء الشـوعية التي سبق وعبـرنا عنهـا . الا ان شكلها يمكن أن يستلهم منهـا بشكل تقريبي .

ان قانون الجذب يعبر عن نفسه بشرط بنيوي يشكل نـوعاً من التـوازن بين ما تقـدهه مصـادر الحقل (طاقة ـ دفع مادي ، كهرمغناطيسية ، الخ) والمعطيات الجيومترية . وبالارتكاز على شكـل قانون نيوتن ، يمكن ان نبين ان تقديم المصادر بجب تشبيهه بالدفع ـ الطاقة المتمثل بوَتَرْق تناظرية من مكونات $T_{\mu\nu} = T_{\mu\nu}, \mu \nu = 1.2.3.4$ من مكونات $T_{\mu\nu} = T_{\mu\nu}$ ، وتخلق المصادر انحناه فضاء ـ زمن يترجم ، بالنسبة الينا ، بوجود حقل جلبي . انه مزيج $T_{\mu\nu}$ من مكونات الانحناء (وبالتـالي الحقول) الـذي يوازن تقديم المصادر . ان قانون الجذب سوف يكون بالشكل التائي :

$$S_{\mu\nu} = \frac{8~\pi G}{c^4}~T_{\mu\nu}$$

ان العنصر ذا البنية التالية : سر2 ينبني انطلاقاً من انحنـاء فضاء ريمــان ، وهذا الانحنـاء يعبر صه بشكل كامل بواسطة « المبتري ، يهيع :

$$S_{\mu\nu} \not \# - \frac{\partial^a g_{\mu\nu}}{\partial x^a} \sim \frac{\partial^a g_{\mu\nu}}{\partial y^a} - \frac{\partial^a g_{\mu\nu}}{\partial y^a} - \frac{\partial^a g_{\mu\nu}}{\partial x^a} + \frac{\partial^a g_{\mu\nu}}{c^a \partial x^a} = \frac{8 \ \pi G}{c^4} \ T_{\mu\nu}$$

وهكذا ، إذا اخضمنا الانحناء المتقلص بSpr (أو رَزَة انشتين) للتبَّت من الشرط السابق ، نحصل على قانون جلمي من شأنه أن ينقلب ، في تقريب أولي ، إلى قانون جلب نيـوتني . ضمن هذه الشروط ، يصبح الكامن الحيادي اللاانجاهي في الجلب النيـوتني ٧ ، في الواقع ، المكون مع الممترى .

ان كتلة معينة (الشمس أمثلًا) ذات الدفع الطاقوي البالغ سر٢، تحني أو تقعر الكون حولها . وينتج عن ذلك مشري سهيع ، ينتج احتساب انحناء سر8 . ان الشروط البنيوية تكمن بالضبط في الرابط بين هذا الانحناء (سر8) والدفع الطاقوي للمصادر . وعلى الصعيد الظاهرائي ، تمثل هماء الظروف البنيوية بالطبع قانون جذب .

والآن إذا وجد جزئي تجريبي (كوكب مثلًا) في هذا الحقل ، فانه يتحرك و بحرية ، داخل

الفضاء غير الإقليدي الذي تولده المصادر . ومساره يشكل مستقيم (أقصر خط) هـذا الفضاء ، مستقيم يحدده العتري سيه . ويتيح مُعلى المصادر ، انطلاقاً من فانون الجذب ، احتساب كامنات الجذب سهم . وهذه الكامنات ، اذا دخلت في تعبير المدارات ، اي في المستقيمات ، فانها تحدد تماماً مسارات الجزئيات . وانطلاقاً من المتري ، ومن شرط بنيوي فضائي تحدد إذن حركة الكواكب بدقة .

3 التلبت من قانون انشتين :

حقل الجذب الذي يتخلقه جسم يمتلك التناظر الكروي - ان قانون انشتين الجذبي يتقلب ، بالنسبة إلى حقل جذبي صغير نوعاً ما ، إلى قانون نيوتني جذبي . ان كمل التوقعات المستمدة من هذا القانون ، تشكل هي أيضاً عواقب لنظرية انشتين . ولهذا ، ومن أجل اعطاء هذه النظرية مضموناً ذا معنى ، يجب العمل على استخراج استتاجات غير نيوتنية منه ثم التثبت منها بواسطة التجربة .

ويتخذ قانون انشين الجذبي بصورة خاصة شكلاً بسيطاً ، عندما يعتلك الجسم الذي يخلق حقل الجلب التناظر الكروي . تلك هي بصورة تقريبية ، الحالة المتحققة في الطبيعة بواسطة الحقسل الشمسي . ضمن هذه الشسروط ، يمكن ان نفترض ، بعصسورة مسيقة ، وعن طسريق الاعتبارات التناظرية ، لا التمبير الصحيح بل شكل الفرجة فضاء . زمن بين نقطين متجاورتين . ويتخذ قانون الجذب شكلاً بسيطاً ، ويتيح تحديد المقياس المتري يصورة كاملة . ان البنية الجيومترية للفضاء الزمن تصبح عندها معروفة تصامأ وكذلك الخطوط المستقيمة في هذا الفضاء الزمن ، لأنها تستخرج بصورة كاملة من المقياس المتري .

اذا خلق جسم يمتلك التناظر الكروي حقالًا له نفس التناظر ، فانه يحدد في جواره فضاءً زمياً منحنياً يمكن تصاماً تحديد بنيته انطلاقاً من سمات في الجسم المركزي (كتلة ، سرعة أساسية) ، وهكذا يمكن ، بعصورة مسبقة ، الطلاقاً من هذه المعطيات نفسها ، احتساب مستقيمات هذا الفضاء ، أي مدارات الكتل (الكواكب) التي يمكن أن تدخل فيه .

تقدم سمت هطارد. أن المعادلات التضاضيلية لمدارات كيل الكواكب هي معـادلات مستقيمات فضاء ذي تناظر كروي . وتتيح دراستها التنبؤ ببعض الاختلالات ، مثل تقدم سمت (نقطة الرأس) عطارد . أذا كانت و , , , و عن إحداثيات [خطوط طول وخطوط عرض] قطبية في كوكب سابح في هذا القضاء ، تثبت من ;

1. ان حركة هذا الكوكب تتم في سطح ما (اذا كانت $2\pi = \Theta$ في اللحظة الأولية الأساسية فهي تحفظ دوماً بهذه القيمة) .

2- ان تغير 9 يتناسب وينسجم مع قانون المساحات .

3. ان الشعاع الموجّه السابع المعادلة التفاضلية :

 $\frac{d^2u}{d\phi^2} + u = \frac{Gm}{h^2} + 3\frac{Gmu^2}{c^3}$

العلوم الفيزيائية

التي تختلف عن المصادلة الناتجة عن النظرية النيوتونية ، وذلك بمأضافة الحد الأخير من العلم التي المنظرية النيوتونية عن المدارات النيوتونية عن المدارات التي انشتين ، بعبارة أو بحد صغير يمثل تقدماً مقداره 8 في سمت الاهليلج . وهذا التقدم يزداد كلما كنان الكوك يمتلك قوة نازعة عن المركز أقوى ، أي منحوفة أكثر .

ذلك هو حال عطارد(a-2,5 1012 .5 = 0,205 و T و 0,205 يوماً) . ويؤدي الحساب إلى تقدم مزمن في السمت 24° فورهو يتطابق تماماً مع معطيات الرصد .

انحراف الأشعة الضوئية داخل حقل جلب . ان فرضية التناظر الكروي تتعلق فقط بشكل الجسم المركزي الذي يخلق الحقل .

والمستقيمات المتوقعة على هذا الشكل ، هي مستقلة عن جسم التجريب الذي سوف يرسم هـذه المستقيمات . ويمكن بصورة خاصة الافتراض ان الشعاع الضوئي سوف يرسم مشل هـذه المستقيمات .

وعلى كل حال وبالنسبة إلى جسيمات ذات كتلة معدومة (مثل الفوتون) يتوجب ان يكون طول المستقيمات (الفضاء الزمني) معدوماً . وهذا الشرط ((n = 2)) بحول معادلات المستقيمات التي ترسمها الأشعة الفسوئية إلى العبارة التالية $\frac{6mm}{2}$ = n - 1 $\frac{8m}{6}$ = 1 - 1 $\frac{8m}{6}$ = 1 - 1 = 1

ضمن هذه الشروط يمكن ان نرصد انحراف الاشعة الضوئية المارة بقرب الشمس وبالتالي ان نرصد الانتقال الظاهر على الكرة السماوية ، لبعض الكواكب التي تبث هذه الاشعة . وينتج عن ذلك ان نجمة محجوبة بالشمس (وذلك ضمن فرضية الانتشار المستقيم للاشعة الآتية من هذا، النجم) تصبح مرئية بسبب انحناء الاشعة الضوئية .

ان الانحرافات المرصودة اثناء كسوف 1919 تعود إلى مجموعة القلائص Hyadeo الواقعة يومئذ بقرب الشمس ظاهرياً . وكانت النتائج الحاصلة منسجمة مع النسائج التي تنبأت بها نظرية انشتين، رغم ان الانحرافات النظرية (75 *ا= »)، كانت عند حدود اخطاء التجربة . وعز ادنفتون فعالاً على انحراف يساوي 250 ± 1769 . وهناك قياسات أخرى (كميل Campbell وترميلر Trumpler ، في الخرطوم صنة 1952) اعطت نتائج معائلة . ورغم وهن هذه القياسات كمان انحراف الأشعة الضوئية أول اثر جديد تتنبأ بــه نظريـــة ترتكـــز على تعديل شامل لكل معطياتنا الفضائية والزمنية .

وكان من الطبيعي ان تثير نتائج بعثة إدنفتون ، وهذا المدخول إلى كوسمولوجيا جديدة ، مشاعر د الجمعية الملكية » في هذه الجلسة التي وقعت في 6 تشرين الشاني سنة 1919 ، والتي دونها وايتهيد Whitehead في صفحة لا تخلو من جلال :

و كان الجو مشحوناً باتنباه زاحم يشه جو الدراما اليونانية . وكنا نشكل نحن الكورث الدي يفسّر مراسيم المصير كما بدت من خلال مجرى المحدث الاعلى . كنان هناك قيمة ماساة في المراسم التي يغلب فيها الطابع المسرحي والطابع التقليدي ، وكنانت صورة نيوتن في خلفية المشهد لتذكرنا بأن أكثر التعميمات العملة اوشكت بعد أكثر من قرنين من الزمن ان تتلقى أول نيل منها . ولم تكن هناك أية مصلحة شخصية تلعب دورها . انها أكبر مغامرة فكرية اوشكت ان تصل لحسن الحظ إلى شاطىء الأمان » .

الميل تحو الاحمر في الخطوط الطيفية ضمن حقل جليي . - ان ظاهرة الميل يمكن أن يعبر عنها بشكل عام جداً : و في حقل ذي سرعة ، أو حقل جلب ، يحصل تغير في التواتر الصادر عن ذرة محفوزة . ونشاهد عموماً تناقصاً في هذا التواتر أي انحرافاً نحو الاحمر » .

أي تناسبية الفارق مع السرعة : (٨٥ = ٥٠) م ٥٨٥ = ٥

المجال خارج المجرة - ان تفحصنا تواترات الاشعاعات التي تصل اليناً من المجموعات الخارجة عن مجرتنا ، فاتنا نلاحظ دائماً ميلاً نحو الاحمر . وهذا الاحمر يتناسب مع المسافة التي تفصلنا عن المجرة المرصودة (اثر هويل Hubble) . أبعاد Δ2/2 --- Av/v أي V --- HD - V و Δ2/2 عاان الثابتة Η (البابة هويل لها أبعاد عكس زمن ؛ ان HD لها إذاً سرعة V ، مما يحمل على تفسير أثر هوبسل بعلاقة بين السرعة والمسافة ؛ ذلك هو هنف النظريات الكوسمولوجية (الكونية) . ويحدث تمردد السدم (وهي عوالم في طريق الانتشار والتوسم) مفعول دوبلر الذي هو بالضبط مفعول هوبل .

مع هذه المبادئ، يشبه مفصول هوبل بمفعول دوبلر من المرتبة الأولى : وهـو يقـوم على التقريب بين المعادلات المتوافقة . وتلعب حقـول الجذب المحلية ، على هذا المستـوى ، دوراً يمكن اهماله . ان ميل هوبل بأكمله يدخل في نطاق الحركية .

ان النظريات الكوسمولوجية قد نجحت بالتنبوه الصحيح بميل هوبل ومع ذلك فان هذه التحقيقات ليست حامصة بسبب المعطيات التجربيبة المبهمة التي تفترضها القياسات (النقل المساقة ، وعمر الكون ، وهي مفاهيم يصعب إعادة تدويها في السلم التجريبي . ولم يصد يوجد فعلاً ، في المجال الخارج عن المجرة تشبه بسيط ، بين الفضاء المنحي والفضاء الاقليدي المماس ؛ فهذا التشبي لم يكن صحيحاً الاعلى الصعيد المحلى (النظام الشمسي) .

مجال النظام الشمسي والكواكب القرية - لقد تم انجاز قياسات مفيدة في مجال الميل فيما يتعلق بالذرات المثارة المرتجة حول الشمس أوحول الكواكب الثقيلة في مجرتنا .

ويحدث فعلاً بالنسبة إلى الخيوط التي تصدرها هذه الدلرات ، ميول جذبية سببها الحقل الكثيف الذي تدخص له . الا ان العبول المحدثة بمضاعيل دوبار الكلاسيكية ، اي بالحركات النسبة لهذه المصادر ، وللمراقب الارضي ، تتدخل هي أيضاً . ان هذه المفاعيل الطفيلية ضخمة للناية ويجبب استبعادها حسابياً من التتاتج غير الصافية : وتشكل البقية الميل الجذبي الخالص الذي يمكن عندئد مقارئته اللغيرة التي توقعتها نظرية انشين .

والقياسات التي أجريت على نجوم ذات ثقل نوعي عال تقدم هي أيضاً توافقاً مرضياً ، ان أياسات بويبر Popper على سيريوس ب القزم فياسات بويبر Popper على سيريوس ب القزم الابيض المذي 20,000 مرة شعاع الشمس ، هماه الابيض المذي تعادل كتلته كتلة الشمس ولكن شعاعه يساوي 0,000 مرة شعاع الشمس ، هماه القياسات أدت بالنسبة للأول إلى قيم نظرية وتجربية لـ ΔΔλλ ، مساوية لـ (3 ± 12) كلم / ثانية و (4 ± 21) كلم / ثانية . والمسبة إلى الثاني أدّت القياسات الملكورة إلى قيم تعادل 79 كلم / ثانية ومن 60 ألى 80 كلم / ثانية . إنّ ترتيب التعاظم بتوافق مع التنبوءات النظرية ويتطلب التوضيح .

وهنا أهمية القياسات المحقّقة بواسطة مصادر أرضية خالصة .

قياسات العيل في المعجال الأرضي . ـ ان استخدام معدات أرضية في تجارب العيل يتيح استبعاد أو مراقبة مفاعيل دوبلر الطفيلية . ويصبح من الممكن عندئذ قياس مفاعيل حقل جلب محلى على الميل ، قياساً دقيقاً .

ان مثل هذه القياسات لم تتحقق الا منذ عهد قريب (1959) وهي تتناول مفاعيل ضعيفة جداً. يصعب اكتشافها بواسطة المصادر المتوفرة من قبل

إذا كان المصدر Si على ارتفاع H والراصد Si عند مستوى الأرض تكون كمامنات الجذب المسالمة معادلة لد : Ui = GM/(R + H) ، باعتبار ان M و R هما الكتلة وشعاع الارض . ويكون الميل الجذبي الخالص مساوياً لد :

 $\Delta v/v = (GM/c^2) [(1/R) - (1/R + H)] \# (GMH)/(c^2 R^2) = gH/c^2$,

باعتبار ان g = GM/R هي تسارع الجاذبية على الارض.

ويكون العبل الذي يجب قياسه ، بالعتر ، مساوياً : ٢ تا ١،٠٥٠ تا ٥٠/٥ . ان تفاوتـاً في الاتفاع يبلغ عشرة أمتار يعادل ميلاً ضعيفاً للغاية .

وللتثبت من الميول من هذه العرتبة ، يجب الاستعانة بمصادر مستقرة جداً (مكبر اشعاعي = مازر) او مصادر دقيقة جداً (مثل خطوط الرنين النسي يحدثها مفعول موسباور Mossbauer) .

المحكيرات الأشعاعية أو المازر .. اننا نعرف في الوقت الحاضر كيف نصنع ساعات ذات تواتر ثابت بشكل محسوس طيلة ساعة أو عدة ساعات .

من ذلك ساعات الكوارتر (†-10= √40) بخلال 24 ساعة) ، والساعات البذرية من مادة الكسيوم (11−10 ± 400 بخلال 24 ساعة) ، والساعات الجزيئية الأمونياكية (≅−10 = 40√0) بخلال ساعة واحلة) (انظر الفصل التاسع) .

ان المازرات المستعملة تستخدم بالتالي تمواترات ابصارية ويصورة خاصة التمواترات اللاسلكية المستحدثة بفعل نقل الالكترونات من مستوى طاقوي Em الى مستوى طاقة أقمل (راجع بهذا الموضوع الفصل التاسم) .

وبث اشعاع قيمة Œm - E_nyh) = « يقتــون مــع ذلــك بتشتت ٧/٧ كــ لا يمكّن من اكتشــاف الفــروقات للجذبية مباشرة .

ان تحسين تقنيسة المسازرات يمكن أن يعسن ٧لا ٢ ، ولكن في هسذا المجال من الصعب تفادي تأثير مفاعيل دويلر الطفيلية بين الذرات المحفوزة ، وهي مفاعيل تعطي الخيط الضوئي تشتتًا حقيقيًا ومهماً جدًا مقداره 8 .

وقد فكر البعض إما باستعمال مازرات في الأقصار الصناعية مما ينزيد تفاوت الارتفاع H

وبالتالي يزيد في مفعول الجذب المتزن ، أو زيادة هده المفاعيل بفضل المضخصات المكيّفة . ان المصاعب التقنية التي تعتري هذه الوسائل هي اكبلة ، ولكنها لا تستعصي على الحل .

مفعول موسياور (Mossbauer) _ بدلاً من استعمال الاطياف الابصارية والتواترات اللاسلكية من أجل اكتشاف فارق جذبي ، يمكن الاستعانة باطياف البث والامتصاص المحدثة بأشعبة غاسا م المبثرئة من قبل النوى المحفوزة .

وحتى سنة 1958 كانت هناك في هذا المجال صعوبة تشبه الصعوبة التي تنظيم في الأنظمة الإيصارية ! إن العرض الطبيعي للخيط ، (Δν) ه = Γ مرتبط بالتثبت Δν . فيما يتعلق بزخم يعادل نصف الأؤخم الأقصى به الحيال العرض يضطيه عرض حقيقي أكبر بكتيس (بسبب مفاعيل دوبلر بين النزي المحقورة) وهو ينزاح عن سلم الطاقات . هذا الانزياء يحدث تراجع النواة ، فعندما متلك هذه طاقة الإنزاة 60 فإنها تطلق نقط طاقة معذارها Ε – Β : والجزء R من الطاقة ويتج عن ذلك نقص مقداره Σ بين البث والامتصاص يترجب على النواة ان تكسب الطاقة Ε + R ظاهرة بث أو انتصاص يمنع من حيث المبدأ كل ظاهرة بث أو انتصاص يتنجة رجع الأسمان أو التجابه (في ظاهرة الدجم يجب أن تكون الطاقة المبدأ كل الممتشة مساوية تماماً للطاقة المبدأة) .

في سنة 1958 بين ر . ل . موسباور ان مثل هذه الظاهرات الارجاعية يمكن أن تراقب بالنسبة -إلى أشعة غامًا الصادرة أو الممتصّة من قبل شبكات بلورية محمولة نحو درجات منخفضة جداً (الأزوت السائل) . في هذه الحالة تلتصن النواة المثارة بالبلور بكامله ويتم كل شيء كما لو ان الطاقة المتراجعة كانت مشحونة في كل البلور .

ويفضل عملية الرجع أو الانمكاس ، يمكن استحداث أشمّة غامّا γ المتناهبة المدقمة واستخدامها لاكتشاف الزيغ الجذبي . وفي حالة تجارب موسباور التي تناولت الايسريديوم 191 الحاصل من تحطيم β انمطلاقـاً من الاوسميوم - 191 (ev; E = 129 Kev; Γ = 6.10° ev الكترو فولت)

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{h \, \Delta v}{h u} = \frac{\Gamma}{16} = \frac{6.10^{-6}}{1.29.10^3} \simeq 10^{-11}$$

ويمكن الحصول على^{10—10} وذلك باستعمال اشعاع غامًا ٢ ذي الرجع الصادر والممتصّ من قبل ⁷⁷2n .

وتطبيق مفعول موسباور على قيباس الاختلال اللجذيبي استمر في البولايات المتحملة ، وفي بريطانيا وفي الاتحاد السوفياتي .

والشائج الاكثر اقناعاً قد تمت حتى الآن باستعمال مصدر ومراقب مفصولين بتفاوت في الارتضاع قدره 22م تقريباً (ر. ف. بوند R. V. Pound وج. ب. ربكا G. B. Rebka ، 1960) . ان الاخسنسلال السجسلميل السنظري سسوف يكون : 10 1

نضيف ان مفعول موسباور يمكن ان يطبق أيضاً على تقييم الانتحرافات المحدثة بفعل حركة متسارعة ، مثلاً بدوران صحن . وهذا المفعول يستعمل إذا كنوع من الرائز لمبدأ التعادل .

وأخيراً ، ليس من المستبعد قياس سرعة الضوه ، بهذا الاسلوب ، فوق مسار ذاهب بسيط ، في نظام اسناد متحرك . وهكذا يُعاد ، بطرق جديدة ، الى الاهتمامات القديمة حول هواء الاثهر . وحتى الآن ، بالفعل ، كل قياس للسرعة الفسوئية يتناول بالفسرورة مسارا ذهاباً وإياباً . وهكذا يمكن الظن بأن مبدأ النسبية الضيقة ، وان مبدأ التصادل اللذين يلعبان أدواراً متماثلة تماماً ، في حالة حركات موحدة وحركات مسرعة ، يمكن ، مرة أخرى ، التثبت منهما بتجارب جديدة .

وهكذا بصدورهما عن التجربة وانتهائهما إلى التجربة ، تشكل النسبية الضيقة والنسبية العامة ، اعظم مغامرة فكرية واكثرها إثماراً قامت بها الفيزياء عبر هذا القرن .

النظريات التصوحيدية والنظريات غير الثنائية - أن انشين وهو يبني النسبة المامة وضع الجلب على قاعدة جيومترية تمزله بعمق عن النظريات الفيزياتية الاخرى . ولكن ، في أغلب الاحبان ، ومنذ كبلر Kepler ، جرت محاولات تقريب نظريات الجلب من نظريات الشموء ، لان كملا من الظاهرتين ينتشر بشكل شبه آني . وتبدو قوانين نيوتن وكولومب وكأنها تكرس أبضاً ، بالنسبة إلى هاتين الظاهرتين صاحبتي المفاعل من بعيد ، تفاعلية واحدة حسب (١/١٢) . ويمودها قانون بواصون بأن واحداً حسب (١/١٢) . ويمودها

بعد 1917 ، جرت محاولة اخضاع الكهرمغناطيسية لعملية جيومتدرية كمان انشتين قد طبقها بنجاح كبير على ظاهرات الجذب . ولكن للاسف ، ان القيود التي فرضت على احديداب فضاء ريمان اتاحت فقط تفسير آثار الجذب .

ولدمج الكهرمغناطيسية والجذب في اطار جيومتري مشترك كان لا بد من توسيع هذا الاطار الجيومتري . اما بتزويد فضاء ريممان بعدد أكبر من الابعاد : إذا فقد تم بناء نظريات ريمانية خماسية وسداسية الابعاد ، باعبار الابعاد الاستكمالية تساعد على نفسير حقل مكسويلي . واما بحفظ فضاء ذي أربعة أبعاد ، انما بعد تعقيد بنيته : وعندها نحصل على فضاء غير ريماني بشتمل على نوعين من الانحناء ، وعند اللزوم ، من البرم .

وتبقى هذه المحاولات المفيدة جداً ، مع الاسف ، شكلية نوعاً ما ، بمعنى انها لا يمكن ان تتنبأ بالمفاعيل الجديدة القادرة ، التي من شأنها ان تثبت أو تدحض مقدماتها ، ولهذه المحاولات قيمة غير منكورة في التركيب ، ولكنها تطلب تطبيقات تجريبة فعلية لكي تصبح موضوع مناقشات مفيدة . تحاول هذه النظريات و التوحيلية ع الجمع بين الكهومغناطيسية والجذب تحت لواء الهناســـة (الجيومتريا) ويترجب بعنماية تمييز هذا الشركيب بين النظريات و غير النسائية ع التي تبغي اجراء توحيد بين الحقل ومنابعه .

ان تاريخ الملاقة بين الحقل ومنابعه المادية هو بعيد كل البعد عن الوصول إلى خاتمة مرضية :

فغالباً ما اعتبر المحقل (حقل الجلب ، والحقل الكهرمغناطيسي) ، بطبيعته ، غريباً تصاماً عن منابعه (الكترونات) . وإذا عزونا إلى همذه الاخيرة دور الفرائد النقطية ، فاننا نصطدم بمصاعب الطاقة الذاتية اللامتاهية . إذ تدخل هذه المصاعب أيضاً في أغلب النظريات الحالية ، سواء كانت كلاسيكية أم كتنية (كمية) .

تجاه هذه المصاعب ، قُبل مند عهد لدورننز بالخيار التالي : ان للمنابع وللحقل طبيعة واحدة : فالمنابع الممتدة تمثل مناطق يكون فيها المحقل زاخماً بشكيل خاص ؛ من الناحية النظرية ، انها تمتد حتى اللاتهاية . هذه التصورات التي دهمها لورننز ، ويسبيل مختلف تماماً ، كل من في Mie وبورن Born وانفلد Infeld ، هاد اليها انشتين في محاولته التـوحيدية الأخيرة التي ظهرت بالتالي كنظرية غير ثنائية .

والواقع أن انشتين كنان دائماً مصدوماً يتضارق طرفي معادلات حقل الجذب. فالأول ، (و من الرحام النقي)) . يمثل فعلاً تقديماً جيومترياً خالصاً ؛ والثاني (و مادي كثيف خام ») هو من الرحام النقي ») . يمثل فعلاً تقديماً جيومترياً خالصاً إن كل الحقول (وخاصة الحقال الكهرمغناطيسي والحقل الجذبي) وكذلك كل المساهمات العادية (الجزئيات على أنواعها) يجب أن تُمثّل بواسطة معليات جيومترية .

ان قوانين الحقل ستكون شرطاً لهذه المعطيات . ويشوجب بالتنالي أن نستخرج منها ، عن طريق التحليل الانتقادي ، مساهمة ما نسميه عادة جذباً وكهرمغناطيسية ، ومنابع طبيعية ؛ ويشوجب إيضاً أن يُتيح هذا القانون الوحيد ، العثور على خصائص (كتل ، شحنات ، نابذات (سبينات) ، غرابة) الجزئيات المختلفة التي تظهر آمامنا في تجارب الطاقة المرتفعة .

لا شك ان هذه المحاولة ليست إلا برنامجاً أو بالاحرى أملاً . وانه لمن الادعاء المخرور النظن ان الشرط في البنيات الجيومشرية يعطينا في يموم من الايام جوهر قوانين تركيب المسادة والطاقة . ومع ذلك فان آخر نظرية من نظريات انشتين كانت وصية روحية لا تخلو من جلال ومن ايمان بمستقبل الفيزياء النسبية .

الفصل الثائث

الميكانيك العام

تعتبر بداية القرن العشرين بالنسبة إلى الميكانيك منعطفاً صعباً⁽¹⁾ فحالة الكمال التي تحققت له ـ بفضل عمـل الجيومتـريين الكبار ، من لاغـرانج إلى جـاكوبي ، عمل بدا وكـأنه يعـطيه (أي للميكانيك) وجه علم مكتمل ، جدير بأن يتخذ كنموذج للفروع الأخرى من الفيزياء الرياضية ــ قـــد اضطربت في أواخر القرن التاسع عشر من جراء المناقشات المحادة حول المبادي، ، مناقشات كان من شأنها زعزعة البناء بأكمله . لقد انقسم الميكانيكيون ، كما بينا ذلك في المجلد السابق ، حول اختيار المفاهيم الأولى ، بين مدرسة الكتلة ، ومدرسة القوة ، في حين أن علم الطاقة ، الذي رفض كلُّ نموذج أو كلُّ فرضية جزيئية وعزل كلِّ تفسير ميكانيكي بعتبر الخصائص الفيزيائية مجرد تركيبات من الصور والحركبات ، بسط على كامل الفيزياء سلطاناً معبدياً . لقيد عزا انشتين ، في سيرته الذاتية العلمية ، إلى الانتقاد الحاد للمبادئ، النيوتنية ، اللذي قام به إرنست ماخ ، فضل زعزعة الاعتقاد الايماني بالميكانيك الكلاسيكي ، واعترف بأنه وجد في هـذا الانتقاد الهـاماً . ان الشورتين: ثورة 1905 (النسبية الضيقة) وثورة 1923 (الميكمانيك التموجي) تجاوزتها كثيراً المناقشات حول المباديء الكلاسيكية ، حتى ان هذه بلت بسرعة وكأنها شجار عائلي ، في عبائلة متشبئة قليلًا بالدفاع المستميت عن تركة خامسرة . والمسألة التي تطرح نفسها على المؤرخ هي معرفة ما إذا كان قد بقي من الميكانيك ، على مستوانا ، شيء آخر ، غير مادة تعليم نموذجية ، وإذا ما كان من الممكن القول بوجود نوع من المستقبل لمجال علمي خاضع لضغط التحولات الالزامية .

بوانكاريه والميكانيك يحسب مستوانا ـ هناك مكانة خاصة ، كما هـر معلوم ، يحتلها بوانكاريه في مجال انتفاد التنظيم للميكانيك الكلاميكي . لقد عرف هذا العالم الفرنسي ، أفضل من أي عالم آخر ، كيف يكتشف التصدعات ، بل التناقضات في هذا البناء الفخم : عدم النظر إلا

 ⁽¹⁾ يدين هذا الفصل بالكثير لدراسة رنيه دوضاس (توفي سنة 1957)يعنوان و حول تطور الميكمانيك على مستوافا ع المجلة الفلسفية ، تموز _أيلول 1956 .

198 العلوم الفيزيائية

إلى الحركات النسبية ، ثم تركيزها في فضاء مطلق ، واعتماد زمن مطلق لا يمكنه أن يكون الا محبد اصبطلاح ، وطرح مبادىء مثل مبدأ الجمود الذي لا يسره أي برهان و مسبق ، والذي لا يمكنه كذلك أن يمبر عن واقع تجريبي . ويمعزل عن انشين ، توصل بواتكاريه إلى ترك مبذأ النسبية في الميكانيك الكلاسيكي ، لصالح و مسلمة نسبية ء أكثر تعبداً بأكثر تعمياً بأن واحداً . وقد أوضع هو بنفسه فلسفته الخاصة حول القوانين والمبادئ» : إذا لم يكن لأي من هذه الأسس ان يعتبر تحكياً ، بسبب المنشأ التجريبي البعد ، ورغم السمة الاصطلاحية التي يفرضها تبلر البناء المقاتلين ، فان اياً منها لا يمكنه أيضاً أن يؤخذ على انه مقدس . ولكن بوانكاريه كان أكثر وعياً للنضحيات التي تقضيها وجهة النظر الجديلة ، فلم تكن لديه جسراة الشباب التوريب تلاشين ، فاوضح صراحة أن الميكانيك الكلاسيكي ، يجب أن يبقى ميكانيك حياتنا العملية وتقنيتنا الارضية .

ان هذا التأكيد بدا بسيطاً حين يذكر مفهوم المستوى أو المقياس. وتتيجة حدود حواسنا ، تبدو الظاهرات الميكانيكية على مستوانا متلائمة بشكل طبيعي مع نظرية لا تركز على بنية المادة وتستعمل رياضيات المستمر ، والمتتابع ، والابعاد الوسطى في معيال تبوسع الظاهرات المعتبرة تحصل على الاعتقاد بأن فضيحة الرقت النسبي ، والمردوج فضاء وقت في تغييرات نظام الاستاد ، لها الحظ القليل في العثور على فرصة لتظهر.

وليس من المستبعد ، مع ذلك ، ان تستطيع نظريات من مستويات متنوعة ، تستعين بموديلات متنوعة ، وستعين بموديلات متنوعة ، وسالم بموديلات متنوعة ، ومحالية العاصير الليكارتية التي من شأنها توضيع المعطلات الكية في الفيزياء الرياضية النيوتية ، ومحاربة الميكانيك الضخم المدائر حول الأعمال من بعيد عبر الفضاءات الفارغة الكبيرة ، قد استمرت حتى نصف القرن الشامن حشر . في القرن التامع عشر بغي القرن التامع عشر بغي القرن التامع عشر بغي المنازات بصعوبة من خلال الفرضيات الجزئية التي كانت في أصل نهضة البحث المثمرة . ولأسباب محددة وعلى مستوى معين ، بعصب ، على ما يبلوه و الفرار ما إذا كانت وحدها نظرية من نفس المستوى تصلح .

لا شك أنه يجدر استقبال تأكيد بوانكاريه بفهم أعمق . من المملوم أن اعادة النظر بالنسبية الكلاسيكية تقع فعلاً ضمن تغيير للسلم ، ويكون من المجيب ، ضمن هـله الشروط ، أن يكون الميكانيك الكلاسيكي بعد قرنين من النجاح قـد قال كلمته إلنهائية في الظاهرات التي هي على مستوانا . يبقى مع ذلك أن نعرف ماهية هذا التأخير على وجه الدقة .

التـطورات التي دخلت على اللهينـاميك الكـلاميكي .. ان التحليل الكـلاميكي الذي قـام به · لاغرانج ، قد لفت الانتباه إلى الصحوية الاسـامية : وهي صعـوبة الـربط الميكانيكي . وانـه بهذا المعنى عرف عصرنا انجازات متقدمة وضـخمة . ويفضل مفهوم وطاقة التسارع ۽ ، وجد پ . ابيل Appell الوسيلة لمعالجة الروابط الكاملة الاسم أو غير الكاملة بضر، الاسلوب .

⁽¹⁾ انظر بهذا الصدد الفصل السابق .

في أطروحة كان موضوعها دراسة البوصلات التوجيهية (الجيرسكوية) ادخل ه. . بيغين (H. Béghin) الروابط الاخضاعة ، المحققة في كل لحظة بفعل الإعمال الاوترماتيكي للمصافر الاضافية ، والتي تختلف بصورة اساسية عن روابط التصاس البسط. في لغة النظرية الكلاسيكية تتطابق مع هذه الروابط الاخضاعية التي قد تكون تامة أو غير تامة ، فوى لا يكون الكلاسيكية بتطابق عام عند التغيير المحتمل للنظام . ويعتاد الميكانيكيون على توثيق الروابط التي تعتبر في الاصل غير كاملة ، كما يعتادون على توثيق الروابط التي تعتبر في الاصل غير كاملة ، كما يعتادون على توسيع الشكلانية التقليدية في المجال الديناميكي . المناشر تصويراً شكليا عن طريق الربط ، هذا الربط المدينة المصنفية عن الناس .

ولكن على صعيد آخر استطاعت الشكلانية التقليدية في علم الديناميك ان تتسع اتساعاً جداراً أكثر . لقد بين ايلي كارتان Cartan في كتابه و دروس حول اللامتغيرات المتكاملة و (1922) ، ان كلّ خصائص معادلات الديناميك ، في الأنظمة التامة الاسم تشتق من وجود شكل كنافي خارجي من درجة واحد ، وهذا الشكل لا يوجد إلا إذا كانت القوى السطبقة في النظام تتفافي بدالة الفوى الوصل الى صيغ ذات عمومية كيورة . لقد البت ف . غاليسوت Gallisot و من هذا الشرط للوصول إلى صيغ ذات عمومية كيورة . لقد البت ف . غاليسوت Gallisot و منه 1954 أن معادلات حركة نقطة مادية ، وهي معادلات لا تتغير في تحولات مجموعة فاليلي ، تتولد بفعل شكل تضافيلي خارجي من المدرجة الثين ، مكل يتعدد حول تشكيلة ٧٠ ، وهم اشتقاق سطحي طوبولوجي من ٥٧ ، وفضاء مماس المنفية المهادية ، وبالمستقيم المددي ، وهذا دون الحاجة إلى وجود دالة قوى . وبرجه اعم ، كانظام ذي عدد من درجات الحرية ، يتألف من نقاط مادية ومن جوامد حرة ، يتميز بشكل للميكانيك ، هناك رابط يتميز من جهة بشبه تشكيلة رميزها ، ١٧٠٠ . ومن جهة اخرى بمصادفة من شائها تحقيق الارتباط وتعير عن نفسها بحقل ربطي محدد في الفضاء المماس لي اجبرى ، ال هذا الاصلوب في الممل بيش واحد الخري مع مع الروابط الكلاسيكية (التامة الاسم أوغير التامة) الإخضاء كما يشمل روابط اخرى أعم أيضاً .

وعلى كل حال تستمر حالة الروابط التي من شأنها ان تنقطع ، في طرح مسائل دقيقة .

ان لعبة العلامات أو الإشارات المفروضة بصورة مسبقة على الروابط أو على التسارعات ، ليست فعلاً بالكافية دائماً و باستثناء حالة الروابط التامة ألاسم أو غير التاسة خطوطياً) من اجل تحديد المحركة اللاحقة في النظام بشكل موحد . وهكذا يمكن أن تحدث تناقضات أو مضارقات أو اشكالات ، ذكر حالتها ب . بانليفيه Paintevé سنة 1895 بمناسبة الاحتكاك بدون انزلاق ، وهذه الحالات ليست الا أمثلة خاصة من جملة حالات اخرى . أن نظرية الصدمة مع الاحتكاك (داربو Delassus ، ديلاسوس Delassus ، بيريس Pérès ، بيفين Darboux أقد اتاحت حلَّ العديد من هذه الاشكالات (الصدمات التماسية) ، ولكن يبقى منها العدد الكافي الذي يحمل الميكانيكين على الاستمرار في التساؤل حول اسس علمهم . لا شك أنه قد ساد الاعتقاد بأن الحالات المستعصية

تمشل ظاهرات يبدو من المستحيل اهمال تشوهاتها المتناهبة الصغر، والتي لا تعيرها قوانين الارتباطات الكلاسيكية اي اهتمام . ويبقى انه يستحيل حتى الان ، حتى ولوكان هذا المنظور صحيحاً ، كيف يمكن لهذه القوانين بشكل من الأشكال ، ان تغير سلّمها مع بقائها متواضعة مع ينهً خاصة متميزة .

وفيما كان تطور الديناميك الكلاسيكي يلاقي حداً بارزاً ، اخدات نظهر نجاحات لا يمكن اهمالها ، في دراسة الذبيات الكثر اهمالها ، في دراسة الذبيات الكثر الكثر تنوعاً ، ان الربط بالمماثلة بين التأريب من اجل تنوعاً ، ان الربط بالمماثلة بين التأريب من اجل حل المعادلات التفاضلية غير الخطية قد أتاحا تقديم البرهان على ان التحليل الرياضي قد احتفظ بقدرة مخصبة بالنسبة إلى الميكانيك على مستوانا .

ميكانيك الأمكنة المستمرة - ان هذا التعبير يتخذ منحى قديماً نوعاً ما ، ولكنه ما بزال يستعمل لما يتميز به من أنه يغطي في نظر الجميع مجالاً واسعاً فيه كانت اعمال حقبتنا مهمة بشكل خاص . في الميكانيك حول المواقع ترك تراث الماضي اشياء كثيرة يجب عملها ، خاصة من اجل الموصول إلى المسالة الصعبة ، مسألة المقاومة . لاحظ بناليفي بسان مفارقة دالمبير D'Alembert (المقاومة المعدومة بالنسبة إلى حاجز جامد في حالة انتقال مستقيم وموحد داخل مائم غير قابل للانفيادية) هي مفارقة انتكاسة . أن اية نظرية انمكاسية بالمكاسمة لا يمكن أن توضيح المقاومة . والاثلام المنافهة التي قال بها كيرسهوف Kirchhoff ولملمهوليز Helmhoft واللذان قدما في القرن 19 نموذجاً ممكناً لتعسيريف ، كيرسهوف Kirchhoff عمل رائية السورة بقد المعدومة بصورة تداويد عن نفي سفيتا ، فيلات Villat بمسورة تدريجية . وفي الواقع أن هداه الاثلام تكون غير مستقرة في حال انعدام الملزوجة ، مع امكانية تدريجية وفي الواقع أن هداه الاثلام تكون غير مستقرة في حال انعدام الملزوجة ، مع امكانية تحولها إلى مناطق مضعارية . ومن جهة اخرى يبقى هناك مجال ممكن المجوانب عدد غير محدد من المكافية الممكنة . ثم أنه عرد مج الإضطراب بالنظرية قد المكن تحقين قدم جديد .

وقد اتاحت نظرية ن . آ . جو كوفسكي Joukovski وس . آ . تشابليغين Tehaplyguine وس . آ . تشابليغين Tehaplyguine فيصا (1906 - 1931) ، بقضل التدويم (الدوامة المرتبطة بالجانب) الحصول على تقريب لا بأس به فيصا يتعلق بمقادرة جوانب الاجتحة على المقاومة في مجال الايروديناميك (تحريك الغازات) . ولكن هذه النظرية بذاتها أفت - في حالة الجانب المستقيم المنحني أو المائل فوق تيار مسائل اففي - إلى شبه مفارقة جديدة (سيزوتي Cisotti) لفتت الانتباه إلى الاحتراس الواجب اتخاذه عند الانتقال إلى الحد الاقصى ، انتقال تقتضيه تصورات الجناح الرقيق .

ان نظرية جوكوفسكي .. وهي تستخدم التقنية الرياضية لدالأت المتنبير المعقد .. لا تـطبق الا على حركات سطحية . وبالانطلاق من صبغ بوانكاريه التي تعرف السرعات انطلاقاً من دوامات ، مع معالجة سطح الحاجز الجامد باعتباره طبقة من الدوامات ، وباعتبار هذا الحاجز بالذات كندواة سائلة ذات ضغط ثابت ، استطاع م . روا Roy ان يعمم سنة 1925 قاعدة جوكوفسكي بالنسبة الى الحواجز الصلبة المتحركة بحركة لولبية موحدة داخل تيار غير محدد وثابت ، لمائع غير قابل للانضغاط وكامل .

وايضاً وبعد نقل المشكلة الى الابعاد الشلاقة ، استطاع براندتىل Prandu صنة 1918 ، مستعيداً تصور لنشستر (1909) ، وبعد اعتصاد تصميم محدّد بالنسبة إلى طبقة الدوامات الحرة المنطلقة من جانب مهرب طرف الجناح في الفتحة المتناهية ، ان يضع نظرية (الجناح الحاصل) حيث تدخل ، الى جانب (الحمل) الشبيه بحمل جوكونسكي ، مضاومة سببها وجود سرعات تحدثها الدوامات الحرة . وبعد 1923 ، وفي نظام فكري مختلف ابنكر نفس المؤلف نظرية فنحت بتصرف ، بشكل محسوس وكأنه سائل كامل ضعيف المسافة بالنسبة إلى حاجز بلف هذا السائل حوله ، في حين انه في طبقة وقيقة جداً تحيط بالحاجز ، وتسمّى الطبقة الحد ، تتجاذب جهود تماسية مهمة ، مع تبديد للطاقة وتشكيل للدوامات أو الأعاصير . ومكذا في محب رائم مقاومة الاحتجال أما في حين يتوقف السائل الكامل فبلا يعود يعتبر افتراضاً أو وهمياً إلا يمجاروة مباشرة للحاجز . وتشمل هذه النظرية الموائم الغابلة للضغط . وداخل الطبقة الحد بالذات يمكن ان تكون الحرة وثائمية الزلاقية أو دواماتية .

تلك هي ، بصورة مختصرة ، بعض الأمثلة الدقيقة التي كنان من الضروري اللجورة البها للهرب من مفارقة دالمبير (D'Alembert) ، انما دون النجاح الكامل في ذلك . عددج . بيركهوف (G. Birkhoff) (1950) ما يقارب من خمس عشرة مفارقة جديدة ظهرت في مجال ميكانيك المواتم مم المعالجة المقلاتية للزوجة .

وكون ميكانيك الموالع قد لقي الكثير من المصاعب ، ومن البعد جزئياً عن الحص السلم ، والمنطق أو التجربة ، لا يطعن ابداً بينيه الرياضية ؛ ونرى هنا ، ويصورة افضل مما هو في حالة مفارقات الديناميك العام ، ان الاجتصارات المتالية التي يجب ان تعربها كل محاولة تنظيم علمي ، تشكل صعوبة هائلة . فالجمع ثم المزاوجة ، بأن واحد ، بين الانضفاطية ، واللزوجة ، والتوصيلة ، والتدوم [حدوث الدوامات] ، ومع هذا التدوم الظروف التي تساعد عليه مثل خشونية الجوانب الصلبة ، يجب ان يكونا بالتأكيد موضوع برنامج نظرية حول المواثم الملحقة .

ولا يمكن الارتفاء إلى مثل هذا التعقيد الا بالتدرّج ، وباستعمال الـوسائـل الريـاضية الاكثـر فاكثر اتقاناً . ومع ادخال التـدوم مثلاً ، تصبـح الوسـيطات التحريكيـة المائميـة كالضغط ، والتــُــل التوعي ، ودرجة الحرارة والسرعات متغيرات احتمالية (آ . ن . كولموغوروف) .

ويناه لمتطلبات التقدم في مجال الطيران ، توجب تطوير الدراسة المنهجية لحركات المواشع المقابلة للضغط وانتشار الانقطاعات تحت شكل موجات تسارع أو صدام ، فام بتحليلها كل من ريمان Riemann ، ورانكين (Rankine) وهوضونيـوت (Hugoniot) . وتــوجب الاهتمام اكشر بالتحرك الحراري (ترموديناميـك) ، بسبب الانقطاعات المقترضة بالحالة الكيميـائية ، وبصــورة خاصة بالتفاعلات الانفجارية التي قد يكون مركزها الومط الذي مسته الموجة (شابعان Chapman فياي Vieille ، دوهم Duhem ، جوغيه Jouguet وكروسار Crussard) .

ولكن مهما كان الكمال المستمر في الجهاز الرياضي المستعمل ، والذي هو من معيزات التوصل إلى مفاهيم فيزيائية كانت حتى ذلك الحين غير واضحة ، فقد أوجلت التقنية الحديثة مشاكل بلغت تعقيداتها . فقعلمن جراء شروطها القصوى - حداً جعل تحليلها النظري غير مفهوم ، بحيث توجبت بالفسرورة العودة بشائها إلى التجريب . من هنا نشات عدة و معاهد ، لميكانيك المحوائم ، حيث يتزواج ، في كل البلدان ، البحث النظري مع دراسة و النماذج ، في أحواض الأخليد ، والانقاق الانسيابية المتحركة ، على تصاميم أعمال مائية (هيدروليكية) ، أو بواسطة المماثلات الكهربائية .

ويكون من الخطأ الظن بان هذه العمليات تتم بدون صعوبـات اخرى غير الصعوبات التقية . ان مقارنة نظامين و متشابهين ۽ فيما بينهما ، تئير فعلاً مسألة يدخل فيها مفهوم و ضبخامة ۽ الكميات الفيزيائية دخولاً محتوماً .

على أثر قاصدة وضعها ضاشي Vaschy سنة 1892 ، اصبح التحليل البحمدي نظرية دقيقة تتحكم بالتطبيقات التناظرية . فضلاً عن ذلك لا يتحقق عملياً الا تناظر جزئي . مشاله في نساذج الانهار ، والفنوات ، والمرافىء تكون مفاعيل اللزوجة اعلى من المعتاد ، والتدويم يكون من جراء ذلك اقل ، ولذا يتوجب استحداثه صناعياً . .

ومن الملاحظ اكثر أنه رغم مجمل هذه الصعوبات ، تظل البحوث النظرية تتوسع وتسجل نجاحات ، منها اعمال بيريس Pérès حول الضغوطات التي يُحدثها خبط الموج فوق مكبس ، والتي هي مثل من امثلة كثيرة .

وعاشت المطاطبة ، وهي فرع آخر من ميكانيك الامكنة المستمرة ، طويبلاً على ارث القرن التماسع عشر ، حتى ولو جاءت التقنيات العملياتية للرياضيات الحديثة (الحساب الموتري) ، ولحسن الحقل ، لتغير وتخفف من حدة هذه المعاطبة . إن الحاجة إلى مواجهة الانظمة ، حيث ولحسن الحقل والحسن الحقل الممكنات التي يتدخل فيها السلوك الحراري للمكنات أقامت علاقات وثبة مع التمويزية المنافق الممكنات القام المحافظة النابة الحرارة ، كما يتب ذلك عمل تبعر في حالة المطاطبة النابة الحرارة ، كما يتب ذلك عمل تبعرهنكو Trmoshenko تبعر على معاطبة النظر المعافقة معالبة مسائل المحددة ، عمل تبعرهنك معالبة مسائل المحددة ، ما تتعصي على الحلول التحلية البسيطة ، واخيراً انتاحت التطورات الحديثة معالبة مسائل المحددة ، المناطبة في حلود صلاح النظرية الكلاسيكية ، يتم تشدويه شكل المجاهدة مسائل الجمد المطاطبة الذات المعلق يتم تتدويه شكل الحلول التحليق : ومن الظاهرات الارتباد أو الزجوع (عودة إلى الحالة ظاهرات معروفة تماماً إلى ملاك أو نظام : ومن الظاهرات الارتباد أو الزجوع (عودة إلى الحالة الاصلية مع حلقة من المقاومات السلبية) ، والتشويه (تحريف دائم في الشكل) والتشويه (تحريف دائم في الشكل) والتشويه المعدادي ر تغيير مطود في الشكل يما السلبية) ، والتشويه (تحريف دائم في الشكل) والتشويه المعدادي) . ان النظريات الجديدة

الضرورية في هذا الشأن (ليونة ، مطاطية ـ لـزوجية ، فـرط المطاطيـة) أخذت تشـرسخ من وجهـة النظر الرياضية .

نذكر ان فصلاً جديداً قد فُتِعَ في آخر القرن الناسع عشر ، مع اعمال بوسينسك (Bousinesq) حول توازن كلة متعُكمة معدودة بسطح مسطح ، ان ميكانيك التربة قد اثار ابحاثاً رياضية جميلة (ريزال Résal) كاكوت Cacot) ، ثم شمل بعد ذلك ، مع فون ترزاغي Fröhlich) وفروهليخ Fröhlich ، الاراضي الممتصة .

هذه السمة الأخيرة لتاريخ سريع جدًا تدلّ تماماً على أنّ الميكانيك الكلاسيكي لم يقـل بعد كلمته الأخيرة . ربّما يفكّر البضض أنّ السبب بعدود بيساطة إلى كون هـذا الميكانيك قد أقـام مع التجربة حواراً أكثر يومبة وأقلّ قانونية ، وأنه ، بحكم كونه أكثر إدراكاً للتصويرات التي تبحمله أقرب من الواقع ، قد غيّر منحاه . لقد فقد من اليفين الميتافيزيكي (الماورائي) والمعظهر الفلسفي ما استطاع أن يكسبه من الفعالية . إنّ تحاليك محكومة بأن تتموضع على سلم وسبط ، وسبله أصبحت أكثر صعوبة وأقلّ إغراء من السبل التي قادته إلى أن يعي مسلماته الأولى . يبقى ولا شـك أن نرى ما إذا كانت هذه الرؤية للأشياء صحيحة تماماً .

البحوث القرية حول التبديه في العيكانيك الكلاسيكي ـ ان مسألة النبديه الدقيق قد طرحها هيلبرت سنة 1900 ، ثم انها بعد ذلك راودت افكار العديد من الرياضيين . ونصف القرن كان ضرورياً حتى تتم محاولات تقديم حلول . وهذا الامريفهم بسهبوله بسبب الشورة الجارية في بنية الرياضيات بالذات .

ويعود الفضل إلى المجموعة الاميركية المسيرة من قبل ك . تروسدل (C. Truesdell) وخاصة إلى ولترنول Walter Noll في بذل جهد ملحوظ في هذا الشأن (1955-1960) .

يُعرف الميكانيك ، برأي هذا المؤلف ، بأنّه علم الحركات المتعلقة بأجسام متدالية أو منفطعة عبجب ان لا يوقع في الخطأ ، ان وجسم ع الميكانيك الكلاسيكي هو بداته وسط متدال مستصر وكلمة و منفصلة الخطأ ، ان وجسم ع الميكانيك الكلاسيكي هو بداته وسط متدال مستصر وكلمة و منفصلة متفطعة ع ، ترحي فقط بتعدية ممكنة في مواضيع الدرس ، وكلمة و متنالية ع ندل على ان مسلمات الميكانيك يجب ان تكون ، بحيث تكون الامكان المتثالية بالمعني القديم والعام ، داخلة فيها بشكل طبعي وكامل ، اما القوى ، الوسيطة في فهم الحركة ، فان كلاً من انظمتهما يتحدد ، فيها بشكل طبعي وكامل . اما القوى ، الوسيطة في فهم الحركة ، فان كلاً من انظمتهما يتحدد ، بكل عمومية ، كدالة ذات قيم توجهية في المجموعين ، تفي ببعض شروط التجميم . إذا تمُّ مذا المسلمتين الاسلمتين في الميكانيك الكلاميكي هما بالنسبة الى و . نول مسلمتان موضوعيتان . ان المسلمتين لا تختلفان إلا من حيث موضوع تطبقهما .

تتملق المسلمة الاولى بموضوعية خصائص الجسم . ويبين و . نول بـان المعادلات الصامة إلى الليناميك (ميزان الاعمال والعزوم) هي من حصائل موضوعية عمل القوى . وكلنا نعلم مـا فيه 204 العلوم الفيزيائية

الكفاية بان هذه المحادلات العمومية ليست بكافية ، وإنه يجب ان نضيف اليها بعض المعادلات المكزّنة التي تحدد الطبيعة الخاصة للتفاعل المتبادل بين كل جسم والقوى الكامنة فيه .

ان مثل هذه المعادلة هي دائماً من الشكل التالي : [3] " أير من حد تمثل T وترة (Tenseur) (الوترة هي كمية رياضية ذات مكونات عدة بسمات ثابتة شكلية يتغير اساسها) الجهود . وتمثل (F) مقدار الانحراف (التدرّج) في و المنقطة المادية و ﴿ هي الموظفة الدالية . وقد تُمتر و كمجموعة ذات خواص موحدة و في مادة ما مجموعة تحولات النقاط المادية التي من شائها ان تترك و الموظفة الدالية و هوه ثابتة لا تنغير . ان المجموعة الموحدة الخواص تميز المواقدة الدالية التي من المواقدة المواقدة التي من المواقدة المواقدة المحامودية ، وقد تعين المواقدة المحامودية ، وقد المحموعة الموحدة المحامودية ، وقد ين المحموعة المواقدية ، وتؤكد المسلمة الثانية التي قال بها و . تول على موضوعة المعادلات التكوينية .

والهام والنسبية العامة ع ظاهر هنا للعبان ، في حين أن الأمر لا يتعلق الا بميكانيك كلاسيكي ، متميز بوضوح كلاسبكيته من خبالا البنيات العامة التي حولها يمارس جهد التجريد (اجسام وانظمة القرى) . ورضم أن العلماء السوفهات يتحفظون ويفضلون طريقاً آخر من اجل اضفاء الصفة الجيومترية على الميكانيك ، فأن الاتفاق جادٍ بشكل عام ، من اجل الاعتراف بأن بديهيات نول توافق برنامج هيلبرت (Hilbert) ، والجرأة التي أمكن يها التوصل ، يفضل المعدات الرياضية ، الى هذه التنبجة ، قد كوفت بابعد من التصبيغ الجديد لما سبقت معرفته .

وبالتماون مع كولمان (Coleman) استطاع و . نول ان يحلُّ بالمعمومية الكاملة بالنسبة الى كل مائع غير قابل للانضغاط ، مسائل اللزوجة المدتية (سيلانات بوازيل Poiseuille وكوَّيت Couette) ومباشرة مجالات جديدة جداً حول اللزوجة غير الخطية ، وكذلك نظرية الانحرافات المتناهية . ان خصوبة التفكير التجريدي والبناء المقلاني ما تزال إذاً مدهشة .

الاستناع - بعكس ما توحيه ثورات بداية القرن ، لا يعتبر الميكانيك من النعط الكلاميكي مجالاً مستناع - بعكس ما توحيه ثورات بداية القرن ، لا يعتبر الميكانيك التسع لحسن الحظ . ويفضل تفاعلات تتكاثر دائماً مع مجالات اخرى من الفيزيا م في الميكانيك الكلاسيكي لم ينغلق على استثمار مجاله الفلايم المحكومي ، كما انه لم يتقبل مفهوم السلم الوصط ، وفقاً أقدانون المحدودية . لا شك انه صافف من المفارقات اكثر مما عرف من في قبل ، الا ان هذا قد افاده اكثر في فهم وفي وعي حدوده وطبعة طريقته ، دون المساس بجوهره . لا شك انه اصبح ورشة نزاوجت فيها موارد الرياضيات الاحدث مع موارد العديد من المقنات التجريبية من كل نوع . ولكن من هذه الورشة اخدت تشهل على اكثر ما يمكن من هذه الورشة اخدت تشهل على اكثر ما يمكن من هذه الظاهرات الممكنة ، وبأن واحد دقيقة بما يكفي لكي تموش من قرب النبة التجريبية . ومثل من النظاهرات الممكنة ، وبأن واحد دقيقة بما يكفي لكي تموش من قرب النبة التجريب .

ولا احد يستطيع القول بان هذا الميكمانيك هـ و يكـل بسـاطة ١ عقــلاني ١ ، ١ ذيتوجب عليــه

الميكانيك العام

والاحقاء ان يذلل ، بشكل كامل نوعاً ما ، عيوب التلخيص او الاختصار الذي فرض و مسقاً و . ومهما كان الدين المعقود تجاه الطليعيين الكبار ، فان زمن المطَّلَقات من النمط النيوتني قـد ولي ولم تعد الأسس مضمونة بفضل مينافيزيك مبسط.

ولكن هذا الميكانيك ـ في صيغته المسلماتية الجديدة ، الموسومة بعمق بالنسبية العامـة ـ ما يزال يحتفظ بالسمات المميزة للميكانيك الكلاسيكي . فهو يشتغل على نفس المواضيع ، فيدرك بنيتها بدقة اكبر ، ويتتبع ايحاءات التجربة ، ويسقط على معطيات الواقع الضوء الساطم الذي يلقيه التحليل الرياضي ، ويستمد من التحليل ما يمكنه من استكمال المفاهيم المجردة . ان هذا الميكانيك هو عام ويجد بالطبع مكانه في التعليم التأسيسي ، كخطوة انتقالية بين الاعداد والتعليم الاكثر تخصصاً . الا انه لم يتوقف عن التطور ، وعن الكون بالنسبة الى الفروع الاخرى من الفيزياء ، وبأن واحد نقطة تلاقي ونموذجاً مميزاً .

الفصل الرابع

فيزياء الجوامد

لمدة طويلة ظلَّ الجسم الجامد غير ذي اهمية بالنسبة إلى الفيزياليين ، إلا في بعض حالات استثنائية مثل البلورات الطبيعية التي كان يعرضها علماء المعادن . وعلى رجمه المعموم كان الجسم الحياتير شكله أبداً ، أو قليلاً جداً ، بالنسبة إلى المؤثرات الخدارجية ، الميكانيكية ، أو الصحوارية الخ . والشيء المطلوب من هذا الجسم ، من جانب علماء الفيزياء الميكانيكية ، ومن جانب التقنيين من كل نوع ، هو تقديم أغشية أو أغطية ، أو دعائم ثابتة وقوية . ومن الناحية المعملية التجريبية ، كان الجهد يبدل من أجل تعيين الحدود التي لا يجب تبحارزها ، خيفة من الانتظاع أو التشريه غير المقبول ، وكان البحث يجري عن جوامد من نوع جيد ، صواء في مجال المعادن أو في مجال مواد البناء

وفي تقريب آخر ، جرى الاعتراف بأنَّ هذا الحد اللاتحول في الشكل لبس دقيقاً ، فالجسم الجاهد يتمدّد بفعل الحرارة في حين أنَّ أحجامه الخارجية تنفير عندما يخضم للشد أو الجذب . وصلما التغيرات الشكلية السماة مطاطبة ، هي ذات ارتداله ، وترفف عندما يترفف اللند . أن نظرية المطاطبة ، التي انطاق بها هوك HORE منه 1670 منه 1670 ، تطورت بالنسبة إلى الأجسام الجاملة لنظرية المطاطبة والمتحامكة والموحملة الخواص ثم غير الموحدة الخواص . وقد أعطت الأوجه الرياضية لهذه النظرية مجالاً لامتدادات مفيدة ، سواء في الرياضيات الخالصة وذلك في الحساب الضخطي (مجلد 8) ، أو في مجال التغييات ، بفضل نظرية مقاومة المواد، وهي النظرية التي تقدم صيفاً معلية واقعية ضميرورية لبناء الماكنيات . وتتابعت تطورات نظرية المطاطبة حتى أيامنا هذه ولكن بدون تغير أماسي . ولكن نذكر على كل حال ، ان ج . لافالو المعالد الرادة) حصل على نتائج جديدة جداً ، عندما تفحص الحجم المتماسك .

ان الجسم الجامد حقاً لا يكون مطاطياً إلا أمام الجلب الضعيف . فإذا تجاوز الجذب حداً ما ، حصلت تشوهات دائمة ، وهذه سميت باللدونة والمطارعة ، وقد جرت محاولة لتعريف هذه المطاوعة رياضياً انطلاقاً من عدد قليل من المعايير والقوانين (انشتاين ، 1906 ، فدون ميزس Von 1913 ، Mises) ؛ ودراسه هذه التغيرات في الأشكال سميت بعلم الدفق أو علم التيارات rhéologie . فيزياء المجوامد 207

وأساس تطور ما يعرف الأن باسم فيزياء الجوامد ، كان في اكتشـاف البنية الـذرية للجـوامد يفضل تشتُّت أشعة أكس X ، أو انحرافها (فون لو ، 1912) . ومعرفة ترتيب اللرات في البلور ، وانتظام هذا الترتيب أدَّيا إلى اكتشافات نظرية متعددة . وبالفعل ان بنية خصائص الذرات المعـزولة تتغير بفعل تقاربها ، ويفضل دورية ترتيبها . وقد شعرنا بوجود خصائص جديدة أخضعت بدراسات عملية تجريبية واسعة . وأتاحت هذه البحوث تحسين أو حتى إيجاد مواد فتحت ، بفضل إمكاناتهما الخاصة الاستعمالية ، السطريق إلى تقنيات عديدة سهلت مشلًا عنداً من التحسينات المحديثة في مجال الالكترونيك . من هنا جاء الاهتمام بفيزياء الجوامد ، وهي أحمد الفروع الأكثـر نشاطـاً في الفيزياء الحديثة . وتعليم هذا الفرع قد انتشر في كمل الجامعات الكبيرة ، ويزداد عدد الباجثين المتخصصين في هذه التقنية باستمرار . ومنذ عدد من السنين تخصصت مجلات علمية دورية دولية في هذا المجال بشكل كامل ، رغم ان المجالات القديمة في الفيزياء ما زالت تخصص لفيزياء الجوامد مكاناً كبيراً . وهذه الدراسة الحاضرة تهدف إلى ذكر المكتسبات النظرية الرئيسية ، والتطبيقات التقنية الأكثر أهمية ، فيما يتعلق بمختلف فروع هذا العلم الناشيء (ان أوجهاً مختلفة من هذه الدراسة ، قد تكررت في فصول أخرى ويتوسيم أكبر إنما من منظور مختلف . فـدراسة ج. أورسل Orcel حول البنية الذرية للجوامد ، ودراسة ب . مارزين ، وج . لـوميـزك حـول الخصائص الكهربائية في الجوامد ، الفصل 9 من هذا القسم ، ودراسة آ . بوير وآ . هربين حول المغناطيسية ، الفصل 8 ، هي دراسات تستحق الذكر) .

البنية المدرية في الأجسام المجامنة - ان اكتشاف م . فون لو (1912) لانحراف اشعة اكس المجاهد البنية المدرية في الجوامد . ولا يواسلة البلورات قد فتح الطريق أمام فرع جديد في العلم : دراسة البنية المدرية في الجوامد . ونذكر أنه ، بحسب التفسير الذي قدمه و . ه . وو . ل . براغ Bragg ، تعكس السطوح الشبكاتية في البلور ، ضمة من أشعة (X) ذات طول موجة معين ، بالنسبة إلى زاوية انحدار سميت زاوية براغ ، وقد اتاح قباس هذه الزاوية الوصل إلى تباعد السطوح الشبكة أو انفراجاتها ، وأولى تنافع هذه الوسيلة الجديدة في الاستقصاء حول الملورات ، كانت تغير تصنيف الجوامد ، اللي كان معتمداً قبل المتشبف الجوامد ، اللي كان معتمداً قبل التخوامد التي كانت أشكالها المخارجية نتم عن تناظر ، وعن تشافر في الخواص ، ولكن نعرف الأن أن الغالبية الصظمى من المجوامد ، عتى تلك التي لها شكل خارجي غير محدد ، تكون هي أيضاً من تجمعات من بلورات صغيرة منتصق بعضها بعض ، بدون شكل خراجي غير محدد ، تكون هي أيضاً من تجمعات من بلورات المتبلور الا بضخامة المتبلور الا بينته الدارية ، فالكلس المسمى عديم المثكل لا يختلف عن الطبشور الا بضخامة أحجام البرادرت . وإذا نظر إلى هذه البنيات وفقاً للسلم المذري فانها تبدو مشابهة .

وإلى جانب هذه الجوامد الحقة ، هناك جوامد عديمة الشكل فعلاً ، أتناحت أشعة (X) التحات أشعة (X) اكتشاف بنبتها : انها أجسام ذات بنية ذرية غير متنظمة ، وقريبة جداً من بنية السوائل ، الا أنها تتعتم بلزوجة كبيرة جداً تجعلها ذات أشكال ثنابتة ومستقرة ، خارجياً ، بحيث تشبه استقرارية الجوامد الحقة . ونمط الجوامد العديمة الشكل يتمشل في الزجاج . ان الفرق الكبير هو ان الجوامد الحقة ، عندما ترتفع الحرارة ، يكون هناك انتقال مستمر من حالة الجمود إلى حالة

208 العلوم الفيزيائية

المبوعة ، في الوقت الذي يتلقى فيه الجامد الصحيح ذوباناً صريحاً . وهكذا أحلت معرفة البنية الله في المادة محل الحالات الثلاث التقليدية التي تكون عليها المادة ، حالتين متميزتين : الحالة المشروطة المنتظمة (الجامد المتبلر) ، والحالة غير المنتظمة (شكلان متكاثفان ، جامد عمديم الشكل وسائل ، ثم شكل ذو ثقل نومي خفيف ، هو المغان) .

ويتكون البلور من مجموعة من الذرات ، أو باعث ، يتكرر بصورة دورية بفعل انتقالات شبكة جيومترية مثلثة الأبعاد . ويقول آخر يتكون البلور من تراكم زردات متماثلة ذات شكل متوازي السطوح ، ملتصقة بعضها ببعض . ان الطبيعة الجيومترية في هذه المتوازيات السطوح هي التي تصنف وتحدد نوعية البلور ، وكذلك خصائصه التناظرية . وموضوع علم « امتكشاف البلور بالراديو » يقوم من جهة على تحديد طبيعة وابعاد الزردة أو الحلقة ، ومن جهة أخرى ، على كشف ترتيب الذرات باخل الباعث الأولى .

والمسألة الأولى يمكن ان تحل دائماً ، عندما يكدن بين أيدينا بلور معزول حتى ولو صغر حجمه جداً ربعض مثات من الملمترات) . في حين ان المسألة الثانية هي مسألة صعبة ليس لها حل عام ، أوزوماتيكي . وبالفعل ، بين و . ل . براغ (1926) ان الثقل النوعي الالكتروني ضمن الزردة يمكن ان يتفكك إلى سلسلة من الموجات الجيوبية ذات النقل النوعي الذي تكون حقبه موازية لحقب اسر من السطوح الشبكية الشكل في حين تناسب ضخاصة مع الجداد التربيعي للطاقة المماكسة في السطح الشبكي الموازي . ولكن من أجل إعمادة تكوين التوزيع الالكتروني داخل الزردة ، يتوجب أيضاً معرفة المراحل المتعلقة بهامه الموجات : ولكن هذا المعطى لم يحصل عن طريق التجرية . ان العمل الدؤوب الذي قام به علماء البحث في البلور بخلال الخمسين سنة الأخيرة ، كان هذاه التغلب على هذه الصعوبة الاساسية بالنسبة لبنيات أكثر فاكثر تعقيداً .

من الناحية النظرية ، كان التقدم ثبابتاً . وقامت الطريقة الأولى ، المسماة طريقة التجربة والخطأ (براغ 1920) ، على تصور بنية ممكنة توجي بها معطيات أشعة اكس ، كما تقوم على طرق آخرى فيزيائية ، من أجل احتساب الخط البياني للاتحراف (وهو أمر ممكن دائماً) ، ثم مقارة أخرى فيزيائية ، من أجل احتساب الخط البياني للاتحراف الوهرة تدريجية من مقارة هذا الانحراف التبرية ، ثم أخيراً تحسين هذا الخط البياني بمصورة تدريجية من أجل تخفيض الفرق بين زخومات الانحراف المحسوبة والموصودة . ان الطريقة الأولى القوية ، الي تبقى أساسية دائماً هي طريقة سلسلة باترسون Patterson (1928) مقدا الإيجاز أو المحتصر لا على يستعمل الا معطيات التجربة ، ووذخومات الانحكاسات المختلفة ؛ ولكن يمكن الحصول على يستعمل الا معطيات التجربة ، ووذخومات الانحكاسات المختلفة ؛ ولكن يمكن الحصول على البينة ، و منذلة باترسون » . ويكون الحل ممكناً بدون لبس في حالات خاصة ، مشلاً عندهما لا تحتوي الزردة الواحدة على ذرة واحدة ثفلة موجودة بين ذرات خفيقة ؛ وهداء الحالة مفيدة لانها هي حالة المركب الطوري الذي نجحت فيه عملية الخال ذرة معدنية في كل جزيء . وقد تم البحث حديثاً ، من أجل فهم أفضل للموط النجاح بالنسبة إلى الطرق الموصوقة بأنها بالماحرة ، او طرق تحديد البنية ؛ والتقدم الملحوظ الذي حقة كل من : ويلسون Vilson ، وكارل

Karle وهوتمان Hauptman ، ويرتوت 1959 Bertaut وغيرهم كان ملحوظاً .

وبالمقابل تم تحسين التقنية التجريبية بصورة ندريجية . فاستبدلت غرفة البلور الدائرة والتي وضعها براغ سنة 1920 ، بغرفة ويستبرغ Weissenberg سنة 1928 ، ثمّ بغرفة التراجع أو التعايـل التي وضعها برجر Buerger سنة 1941 ، ثم ريتغراف (rétigraphe) جونغ Jong لسنة 1958 .

ان الحسابات الطويلة جداً تجري الآن بواسعلة الحاسبات الأمر الـذي أتاح استعمال طرق كانت في الماضي عسيرة . وأخيراً وضعت حديثاً و بواسطة وستر Wooster وغي 1960) آلات تحريف أوتوماتيكية خالصة تراكم كل المعطيات المتاحة من أجـل حساب البنية الذريـة دون تذخر المحجرب .

ونشير إلى بعض المراحل الوسيطة المهمة . في سنة 1952 وضح و . ل . براغ بنية السليكات ويين كيف أن هذا الاكتشاف يجدّد بصورة كاملة كيمياء هذه الأشياء . أن البلورات العضوية قد فحصت في سنة 1930 (بنية النفتلين من قبل روبرتسون Robertson) وهكذا نم العثور مباشرة على الخواتم السداسية الأضلاع من الكربون التي استنتج الكيمياليون وجودهما مع السوى البنزينية . وقرر د . هودكين ـ كروفوت Hodgkin-Crowfoot سنة 1941 بنية البنسلين ، قبـل ان يعثر الكيمياليون على صيغت المتطورة . ووجد ل . بولنخ Pauling البنية الحلزونية في البروتينات ، وحصل تقدّم صخم في بنية متعددات الأم ، وخاصة الخيوط النسيجية بفضل أستبوري Astbury . 1930 - (940 . وفي النوقت الحاضر تم فحص البنيات المعروفة في مجملها بشكل يتبح قياس المسافات الموجودة بين الذرات ، وزوايا الارتباطات بدقة . وفي هذا معطيات أكيدة عليها يمكن بناء نظريات الارتباطات بين الذرات ، أي المركب الكيميائي (بـولنغ Pauling) . وخملال الفترة الواقعة بين 1925 و 1950 عُمرفت تقريباً كل بنيات مراحل أو حالات الخلائط المعدنية: وهذه الحالات بوجه عام لا تتــوافق مع تــركيب معين ، وبنيتها البلوريــة هي إذاً مميزهــا الرئيسي . وهــذا يعني أهمية الأعمال حول البلورات ، في المجال التعديني ، ويصورة حماصة أعمال وستكرين Westegren وفراغمن Phragmen سنة 1932 ، وأعمال هاغ سنة 1930 ، ولافس Laves سنة 1930 الخ . ووضع هيوم روثيري Hume Rothery سنة 1934 تصنيفًا للمراحل المعدنية أمكن تبريره فيمــا بعد بواسطة النظرية الالكترونية حول المعادن .

ولجأ الكيميائيون وعلماء المعادن بشكل متزايد إلى استعمال أشعة X ، خاصة في الحقية الواقعة بين 1930 و 1940 . وأتاحت طريقة التحاليل بالرادير المطبقة على مسحوق بلوري معرفة ماهية المركبات ، من خلال خطر انحرافها .

وانتشرت الطريقة التي أدخلها هاناولت Hanawalt ، ورين Rin ، وفريفل Frevel سنــة 1938

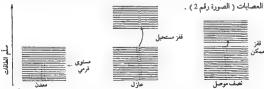
210 العلوم الفيزيائية

يفضيل مجموعة الخطوط البيانية المعيارية ، وهي مجموعة أعدتها الجمعية الأميركية لريازة المعادن ، في معدن مؤلف من بلورات ذات بنية معروفة ، يهتم عالم المعادن ، بالنسيج ، أي بحجم البلورات الأولية ، وبالكيفية التي تتبعها هذه البلورات في توجهها (بولاني Polanyi ، وعجها (بولاني Polanyi ، 1928) ، وهذا ما هـو من نتاتج المعالجات الميكانيكية (مثل التصفيح والمدّ) وكذلك بفعل المعالجات الحرارية ، وبعد الكشف على هذه النسجية يعطي انحراف أشعة X للمعدّن الوسيلة في فهم وبالتالي السيطرة على المعالجات التي يخضع لها هذا المعدن من أجل الحصول على الموافوة الموافوة ،

وبعد معرفة ترتيب الذرات في البلور من جهة ، ومن جهة أخرى ، بعد معرفة تركيب الـلّـرة المعزولة مع نواتها وما يرافقها من الكترونات ، أواد المنظرون النبّر بالتغييرات التي تصيب هـلـه البنية الالكترونية في اللرات ، التغييرات العائدة الى تقاربها المنتظم داخـل البلور . ان الطبقـات الالكترونية المداخلية قلما تناثر ، وتبقى في المقاربة الأولى كما كانت عليه في الـلـرة الحرة . وفي المقابل يكون الفرق كبيراً بالنسبة إلى الالكترونات الخارجية .

وهناك دراسة أولى قنام بها سنومر فيلد Sommerfield طبقت على مجمل الاكترونات ذات القابلية كقابلية التأرجحي الاكترونات ذات القابلية كقابلية بلورة معدنية المعادلات المطابقة في الميكانيك التأرجحي ومعادلات احصاء فرمي ـ ديراك . واستنج سومر فيلد أن الالكترونات ذات القابلية المعدنية ، يجب ان تتوزع على سلسلة من المستوى لا يمكن المحصورة المتطابقة من مسلسة من الطاقسات المحددة ، بشكل انه في نفس المستوى لا يمكن العثور ، في الأكثر الا على الكترونين مع سبينات عنضادة . وهذه القاعلة فنسها (بولى ، 1925 هي التي أتاحت توزيع الالكترونات على الطبقات المتثالة في المدونة واحدة . الطبقات منه الدونات على الطبقات المتثالة في المدونة واحدة ، المتالية في المدونة احدة الطبقات المتثالة في المدونة واحدة .

وفيما بعد تم تحسين النظرية مع الأخذ بالحسبان الحقل الكهربائي الجامد أو الثابت المذي ترجده النبوى الموجبة في الذرات المصفوفة بشكل دوري داخل البلورة (ف. بلوش 1928). وكانت التيجة الاساسية أن المستويات الممكنة حيث يمكن أن تتمركز الالكترونات لم تعد مسلسلة بشكل متظم بل أصبحت تتجمع بشكل عصابات تفصل بينها عصابات من الطاقة المحظورة ، ولم يعد لأي الكترون أن يتشر داخل البلورة عندما تكون طاقته محصورة ضمن هذه المحظورة من المعالدة عندما تكون طاقته محصورة ضمن هذه المصالحة المحظورة على المحلورة المدينة وقد 2



صورة 2 ــ رسيمة لقصابات ذات مستويات طاقويـة ممكنة ، تحتلهـا الكترونــات في معدن أو في عازل أو في موصل تصفي .

فيزياء الجوامد 217

إن دراسة حالة الالكترون في البلورة لا تتحدّد فقط بقيمة طاقتها بل أيضاً بـالسهم الذي يمشل كمية الحركة .

ونميز كل الكترون من المجموعة بنقطة في المساحة المسمّاة فضاء العزوم ، الذي هـو طرف إخير في السهم الممثل لكمية الحركة ، والمرسوم انطلاقاً من أصل مشترك . هذا الفضاء مكمّم أي أنّه يقسم إلى جيوب صغيرة لا يمكنها ان تحتوي إلا على نقطة تمثـل حالـة الكترونين (ذوي سيبات متضادة) .

ومجمل النقاط المتوافقة مع كل من الحالات الممكنة ، في العصبية الأولى ، موجود ضمن متعدد أرجه ، يسمى منطقة بريلوين Brillouin (1930) ، يتعلق شكلها بـالبنية البلوريــة للمعدن . ومجمل الحالات المشغولة فعلاً ، محصور بما يسمى مساحة فرمى (1932) .

ومع البنيات المذرية في البلورة ، يشكل هذا التصوير لحالات الالكترونات أمس نظرية المجوامد . وتلقت و نظرية العصبات ؟ هذه التي تنطبق على كل الجوامد المعدنية أو غير المعدنية ، تأكيد وقائم تجريبية عديدة . ان مسألة تحديد سطح فرمي ، وبنيات العصبات هي إحدى المسائل المهمة جداً في فيزياء الجامد ، والكثير من القياسات التجريبية قد جرت ضمن هذه الغاية .

الخصائص العرارية للبلورات. ان الحرارة النوعة هي نتيجة التحرك الحراري في اللرات وتصولها بتحرل وتغير هرجة الحرارة (راجع أيضاً حول هذه المسألة ، الفصل السابع) . ان المقاربة الأولى تقوم على النظر إلى المدرات باعتبارها معزولة ، مما يؤدي إلى النفسير النظري للماحدة دولون Dulong وبيتي Petit العملية ، ضمن المفهوم الكلاسيكي . وشرح الشايئ منة 1907 بعد ادخال مفهوم الكتنا ، سبب انعدام الحرارة الذاتية في الجوامد ، عند حالة الصغر المطلق . ولكن لما كانت المرات مرتبطة بيمضها البعض لتشكل البلررة ، فهناك تفاحلات في تحول الدارت المتجاورة . واستطاع بورن Borm وفون كارمان مشكلة الملاورة ثم تنعكس على التفاعلات وبيئا بأن الحدث الأولى هو انتاج موجات تحرك حراري تجتاز البلورة ثم تنعكس على حدودها أو أطرافها . واستطاعا تصنيف هد الموجات ، بعد تكميمها بشكل فونون ثم قياص طلقتها . وحسب دبيه Pobly انطلاقاً من تموذج بسيط ، تغيرات المحرارة النوعية بغير درجات الحرارة الدنياجة بقائل في الدرجات الحرارة الدنياجة ، في الدرجات الحرارية الدنياجداً ، مفينة للغاية رساهمة الالكترونات في توصيلية المعادن) .

ان التوصيلية الحرارية في الأجسام العازلة قد درست بفضل مفهوم الفونون وبفضل انتشارها في الأجسام الصلبة (دبيبه ، 1941 ، ويبرلس 1951 Riemens ، وكليسانس 1951 (دومن جهة أخرى أمكنت دراسة موجات التحرك الحراري ، بصورة تجريبة بفضل انتشار أشمة X (لافال 1940) . وأخيراً رُبط التمدد الحراري بعدم الانسجامية في حركات تـذبـنب الـذرات (غرونيسن 1926 Gruneisen) .

الخصائص الكهر بائية في الجوامد _ إنَّ أبسط هذه الخصائص هي النوصيلية . وتحت تأثير

212

فرق الكمون ، تسلك الجوامد سلوكاً متغيراً ، كما ان مقاومتها تختلف بنسب ضخمة ، انطلاقاً من العارلات شبه الكاملة وصولاً إلى أفضل الموصلات . وهناك نظرية أولى قعد أتاحت الثبت من القرق بين العازل والموصل . في العازل ترتبط الالكترونات المحيطة بنفرة من الفرات (الجامد المؤيّن ، Nacl ، وبورك ، 1930) و بنفرتين متجاورتين (جامد مزدوج الصلاحية ، كالمامس) المؤيّن ، انتخار فن التحوي من ويالمكس في المحوصل ، ولا تستطيع أن تتحرل المنافرية الكلاميكية . ولو تحت تأثير حقل كبير خارجي . ويالمكس في المحوصل ، يوجد الكترونات كران يتقالان ، أي ينقلان النيار (حالة المعادن) . ولكن النظرية الكلاميكية حول الالكترونات المحرة روب وDrud 1909 لمورنتز 1910 Lorentz) ، لم تستطع ان تفسر . حول الالكترونات الحرة روبات الحرارة ، ولا أن تشيء عن وجود أجسام وسيطة ، تسمى الموصلات النصارة المصبات أو الحزم ، هي التي مكنت من توضيح الوضع (أ ، هد ، ويلسون 1930) .

ان الجامد يكون موصلاً عندما تكون الكترونات التكافئ لا تحتل كل المستوبات العامة ضمن العصبة : عندها يقال ان العصبة ليست ممتلئة . وعند درس أثر مطلق حقل خارجي ، أمكن حساب المقاومة في الممدن . وهذا المعدن يكون موصلاً إلى أقصى حد إذا كان كاملاً إلى أقصى حساب المقاومة بارتفاع حرجة الحرارة ، التي تحد ، لكن التشويهات في بنيته تحد من توصيليته . وتزداد المقاومة بارتفاع حرجة الحرارة ، التي ترفع من تلبذب اللذرات وتزيد أيضاً بزيادة كل شيء يمكن أن يحدث شرخاً أو تمزقاً ثابتاً (ماتيزين المحافق المعدان المستعملة كموصلات يجب ان تكون نقية للغاية (التحليم الاكتروليزي : اي المجمع بواسطة التحليل المائي) . ان التوصيلية الحرارية قد فُسّرت هي أيضاً الحرارية بالتوصيلية المائي بربط التوصيلية الحرارية بالتوصيلية المحلولية المحلولية الموسيلية الكهربائية .

ان المظهر النظري لظاهرة التوصيلية العليا قد بحث في غير هذا المكان (الفصل التاسع) . ومن وجهة نظر عملية تعتبر الاجسام الجيدة التوصيل ذات أهمية كبيرة لمو تحققت بدرجات حرارة يمكن الوصول إليها . ومكن البحث المنهجي عن المواد ذات النقطة الحساسة المرتفعة إلى أقصى حد من الوصول إلى درجة حرارة ١٣٥٠ (كافين) ، وأخيراً يمكن استخدام إمكانية الحصول على تيارات ذات زخم مرتفع ، بصرف طاقة ضعيفة جداً من أجل استحداث حقول مغناطيسية عالية . ولكن للأسف تتوقف التوصيلية العالية جداً، عموماً في حقول مغناطيسية ضعيفة نوعاً ما . ومع ذلك أمكن العثور حديثاً على مركب هوموليدينور الأنديوم Oersteds يمت المحصول على عقل مغناطيسي من عبار 80000 أورستيد Oersteds تحت المائلة . وما ناطأة .

وبحسب نظرية العصبات تتكون العوازل من بلورات تكون عصبتها و الطاقوية ، مملوءة نماماً ، أي أن كل الحالات الممكنة في هذه العصبة ، تشغل بالكترونات ذات صلاحية ، ولكن الالكترونات لا تستطيع ان تغير عصبتها تحت تأثير الحقل المطبق لأنها لا تستطيع الحصول على المكمل من الطاقة الفيرورية للقفز فوق العصبة المحظورة . ومن جراء هذا ، لا يكون للحقل أي مفعول ، وحيث انه لا يوجد تيار في غياب الحقل ، فإنه لا يوجد تيار أيضاً عند وجوده ؛ عندلمية يقال ان الجسم عازل كامل . فيزياء الجوامد

ان الخصائص ذات الكهربة المزودجة في العوازل مفيدة جداً نظرياً وعملياً . ان نظرية اتجاه القطبين (دبيه ، 1912) قد استخدمت لشرح سلوكية الجوامد تحت تأثير الحقول ذات التوتير المرتفع (خسارة كهربية مزدوجة تتيح تسخين العموان) وقد وجد في هذا المجال سواد ذات خصائص فوينة . من ذلك ان الحديديات المكهربة يمكن ان تستقطب هفوياً وتحصل في بعض الحدالات على ثابت مزدوج الكهربة ضخم (ملح روشل ، فنازلك Vasalet ، 1921 ، 1921 ، وبنانات المراوم بالمروم والكهربائية ، ومن الماليوم والموادية والكهربائية ، ومن هنا المحاومة المحاومة المحاومة المحاومة المحاومة والمحاومة ومن هنا المحاومة المحاومة المحاومة والمحاومة والمحاومة أو للضغط (الكوارتز : ج . وب . كوري 1880 ، 2019 وكانات المحاومة المحاومة المحاومة أو الكهربائية ان تشكل مولدات فوق صوتية انطلاقاً من ذبابات فوق صوتية انطلاقاً من

وقد أتاحت النظرية تفسير الخصائص الممتازة الموجودة في الموصلات النصفية (مثل السيلات النصفية (مثل السيلات و تمتل عصبة السيلوسيوم والجرمانيوم) التي اتخذت أهمية متزايلة في تفنيات متنوعة جداً . وتمتلىء عصبة طاقتها ، كعصبة الموازل ، ولكنها تكون مفصولة عن المصبة اللاحقة ، عصبة الحالات الممكنة ، بفرجة أو فتحة طاقوية ضعيفة جداً يمكن في بعض الحالات ان تقطعها الالكترونات .

 هذا القطع يمكن ان يتحقق بفعل التحرك الحراري . ان التوصيلية المتزايدة ، أسبّاً بتزايد
 درجة الحرارة وكذلك في المموصلات التصفية ، يمكن ان تُستخدم من أجل قياس درجات الحرارة أو مراقبتها (المقاومات الحرارية) ؛

بـ ويمكن أن تتحرر الالكترونات بفعل امتصاص الطاقة الضوئية : وهذه الخاصة تستعمل في
 بعض الخلايا ؛

ب إضافة شوائب بكميات ضعيفة جداً (أقل من 10) ، يمكن أيضاً تمرير الكترونات في المصبة الحجرة (توصيلية عن طريق الالكترونات من نمط n) . وهناك شوائب أخرى تتيح خلق فراغات في المصبة المملوءة نظرياً فتحدث توصيلية سببها ما يسمى بالثقوب (نمط p) . وتركيم منطقة (n) مع منطقة (p) ضمن بلورة واحدة (مثل السيليسيوم أو الجرمائيوم) يحطي و التقاة ع مزوداً بخصائص كهربائية مفيدة للغاية . ومقاومة هذا الالتقاء مرتبطة باتجاه النيار . فللالتقاء يتيح تصويب التيارات الصناعية ، أو التقاط التيارات ذات التواتر العالي .

وبواسطة الالتقاءين ضمن نفس البلورة نحقق ما يسمّى بالترانزيستور الذي أحدث تقدماً ضخماً في مجال الالكترونيك . والثقاء موصىلات نصفية من نمطين يمكن ان يشكل بمطارية ضوئية تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية .

واستعمال الموصدلات النصفية قد جدد في المفعول الكهربائي الضوفي . والبحث المنهجي عن أفضل أزواج المواد على أثر اكتشاف خصائص التلورور البسموقي tellurure de) في 1940 (يوفي 16ffé) وقد أبهاح التوصيل إلى انتاجية من عيار 10% في قلب المطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية ، من منابع من عيار 200 إلى 300 درجة متوية ، ومع °0 مشوية (وهذه طريقة جذيلة في استخدام الطاقة الشمسية) . أن المفعول المعاكس أو مفعول بلتيه Peltier قبد استخدم ، مع نفس المواد كمصدر للبرد انبطلاقاً من البطاقة الكهربائية (صنع البرادات) .

الخصائص المقتاطيسية في الجواصد : تحت تأثير الحقل المفتاطيسي يكون سلوك المادة متنوعاً جداً ، مما يتيح تصنيف الأجسام إلى ثنائية المفتاطيسية وضعيفة المفتاطيسية ، وحديدية المفتاطيسية ، وهذه الحالة الأخيرة لا يمكن أن تظهر إلا في الجمودية .

وتتعلق الحديدية المغناطيسية ، ليس فقط بالخصائص المغناطيسية الموجودة في الذرات بل تتعلق أيضاً بترتيبها المتبادل أي بالبنية اللدية في المادة ، ان ب . ويس (Weis (1907) هو اللذي وضع نظرية الحديد المغناطيسية حين الاخل مفهوم ء الحقل الجزيشي » . وهذه النظرية قد تجددت فيما بعد بفضل الميكانيات الكانتي (الكئي)) . في حين كنان هناك ظامرتان أخريان مهمتان ، المضاد الحديدي المغناطيس المغناطيسية الحديدية ، متوقعان نظرياً ، ثم توضحتا تحريبياً . وعلى موازأة التقدم المنظري تم تحضير المديد من المدود المغناطيسية الجديدة ذات الخصائص المعنوب المعاديدة ذات الخصائص المعنوبة . مثل معادن ذات نفاذية كبيرة جداً (MO, FeyO وفيها يكون M أينوناً معدنياً ثنائي والحديد ، مزائج الحديد المؤكسية من صيغة وMO, FeyO وفيها يكون M أينوناً معدنياً ثنائي والحديد ، مزائج الحديد المؤكسية وعازلة بآن واحد .

ان هذه المركبات الحديدية ذات أصناف متنوعة : بعضها يتمتع بنفاذية كبيرة وفيه الفليل المن الخسائر الخُلقية مما يتيح استعمالها في محولات التيارات ذات التنوز العالمي . وهناك مركبات أخرى ، تتمتع بخُلفية قوية جداً مما يتيح بناء مغناطيسات دائمة وقوية وذات أشكال متنوعة جداً . وهناك بعض مركبات الحديد ، من التي ليس لها إلا حالتان من حالات المغنيطة ذات الاتجاه المعاكس ، والتي يمكنها ان تشكل ذاكرات في آلات الحساب . وقد تم أيضاً اكتشاف بلورات شفاقة ومغناطيسية ، وحجارة ذات تربة فادرة تستعمل في المازرات (أي المكبرات الاشعاعية) .

الخصائص البصرية في الجواصد: ان الخصائص الابصارية في الجوامد تتعلق بتفاعل الموجات الكهرمغناطيسية مع الالكترونات أو الأيونات " وبالنسبة إلى المعادن ، تكون الارجات الكهرمغناطيسية مع الالكترونات الموصلة هي التي تحدث الامتصاص وتحدث القلوة العاكسة التي هي من خصائص اللمعة المعدنية (درود Drude) . في الجوامد المؤينة ، ترتبط وقعة امتصاص تحت الاحمر بحركة الأيونات المتماكسة الإشارات بالنسبة إلى بعضها البعض ، وتواتر هذه الوقعة يُحسب انطلاقاً من ثوابت متعدة من البلور (الأشعة المتبقية ، روبس Rubens) 1902) .

وعندما ندخل عيوباً في بلورة مؤيّنة شفافة مثل الهـالوجين القلوي (عن طريق التسخين في بخار المعدن ، أو بواسطة الاشعاعات المتنوعة) يتلون البلور . وتسواجد رقمع امتصاص ، نتيجة فيزياء الجوامد 215

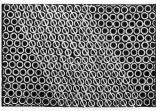
الثغرات المذرية المتنوعة : ان العراكز العلونة قند درست كثيراً ، هكذا مثلًا الممركز F يتكنون من نقص صلىي اختطف الكتروناً الخ ، (بوهل Pohl) . 1930) .

ان الكثير من الجوامد المشقعة بضوء ذي موجة قصيرة جداً تعود فتصدر موجـات ذات أطوال إطول ، اما مباشرة (مثل حالات التشعيم) أو بصورة لاحقة مثل حالات الفسفرة .

وقد تبين أن الشائبة ذات النسبة الخفيفة ضرورية من أجل تنشيط الجامد . وقد عمدت درامات عديدة على توسيع الفهم النظري لهذه الظاهرة ، وأدت إلى تطبيقات عملية مهمة جداً (مثل البلورات اللماعة ، من أجل احتساب الجزئيات أو الفونون في الطاقات الكبيرة ، والجوامد المنورة كهربائياً : دستريو Dastriau | 1935 ، اللخ) .

الخصائص الميكانيكية في الجوامد: رخم ان الجوامد وخاصة المعادن تستعمل في أغلب الأحيان بسبب خصائصها الميكانيكية ، فإن هذا الخصائص هي من بين الأحياء الأكثر صعوبة في الخيان بسبب خصائصها الميكانيكية ، فإن هذا الخصائص على نظرية تمكننا من الأطلاع لبس فقط النفسير نظرياً ، وما نزال حتى الأن بعيدين عن الحصول على نظرية تمكننا من المحصوصيات الملحوظة ، بر أيضاً على الوقائع المعامة حتى السبسطة منها . وكذلك الملاسات في هذا المجال تتابع على صعيدين متوازيين ، محاولات نظرية خالصة ، جرت في اتجاهات مختلفة ، ودراسات تجربية أو نصف تجربية تهدف إلى تحسين المواد أو المعادن الموجودة .

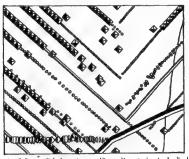
والسبب الرئيسي في الصعوبة الملتقاة يكمن في ان النموذج البسيط للبلورة الكاملة هـ وغير مُلاثم اطلاقاً ، وغير مؤهل للافصاح عن الخصائص الميكانيكية الأكثر بدائية ومنها مثلاً قيمة شحنة انقطاع بلورة واهية أو الحد المطاطي في معدني طري . من المعلوم الآن ان عيوب البنية تلعب دوراً أولياً في تحديد الخصائص الميكانيكية الموجودة في مرتبة أدنى من خصائص البلور الكامل . وهذه العيوب يركز عليها النظريون ، ونموذج العيب الأكثر استعمالاً هو التمرق أو التشتت وهي خاصية أخلها تابلور Taylor ، واوروان Orowan ويورجرس Burgers سنة 1930 .



·صورة 3ـ التمثيل الموجز للنشتت ضمن ترتيب منتظم ذي بعلين . تصوَّر الذرات بفقاقيـع منتظمـة تعوم على سطح الماء ومتلاصقة بعضها مع بعض في ترتيب سداسي الأضلاع منتظم .

العلوم الفيزيائية

تحتري الشبكة البلورية على و تشتت زاوي ۽ عندما ينقصها نصف سطح ذري (صورة رقم 3) وعندما تكون الذرات المجاورة مزاحة قليلاً من مكانها بحيث تسد الفراغ جزئياً ، ويشكل طرف نصف السطح خط التشت. وليس التشت الرازي النمط الوجيد الممكن في التشت الرازي النمط الوجيد الممكن في التشت (التشت اللولي) . وقد ثبت وجود هذه التشتات ، اللي توقعه في بادئه الأمر المنظرون ، في فضل عدد كبير من المضاهدات . ويمكن تعداد هذه التشتات ضمن البلورة ، ثم تحديد شكلها ، ثم تتبع حركاتها عند تشوه البلورة مويفضل طرق صور الهجوم التي تكشف تقاطع خعطوط التشت مع السطح (صورة رقم 4) ، بفضل طرق تلوين الخطوط داخل بلورة شفافة (ميتشل الMitchell) . واحين الخطوط التكريوني أو بواسطة أشعة (وإسطة أشعة الكير (هرسكوب الالكتروني أو بواسطة أشعة الكير (هرسك بالالكتروني أو بواسطة أشعة الكير (هرس Hischell) . (هراس 1838) .



صورة 4 ـ تقاطع السطح في بلورة من فلورور الليتيوم ، في خطوط التشتّ المكتشفّة بفضل صور الهجوم .

ومن بين العبوب الأخرى التي درسها المنظرون نذكر الذرات الناقصة أو الثغرات ، والـذرات المعبوبة ؛ وهذه الأخيرة قد تتجمع أحياناً حول خطوط التشت (فتسمى غيوم كوتريل Cottrell) .

من وجهة نظر نصف _ تجريبة جرى البحث في ربط الخصائص الميكانيكية للمعادن ، بعد قياسها بدقة ، بينيتها أو بتركيبها فيما يتعلق بالخلائط ، تبماً للمعالجات الحرارية أو الميكانيكية . ونتائج هذه الدراسات المنهجية قد ساعلت بشكل ضخم على التقدم في الإفادة إلى أقصى حد من هذه المعادن ، وهو أمر ضروري لسد الاحتياجات الجديدة لمدى التقنيين : معادن مقاومة وخفيفة بنانٍ واحد من أجمل الطيران ، معادن تقاوم درجات الحرارة المرتفعة ، تستعمل في الماكينات الحرارية العاملة في المفاعلات مثلاً ، معادن تقاوم التأكل ومعادن تقاوم الإشعاعات الذرية كما هو الحال في البطاريات ، الغ .

اعطاء المعدات سلسلة المواصفات المطلوبة.

يتطلب اعداد معادن ذات نوعية جيَّدة مراقبة دائمة بواسطة الطرق الاكشر رهافة (مثل أشعة اكس X) ، أو الخصائص الميكانيكية المغناطيسية ، أو المقاييس التمددية : مثل ميزان شيفندار 1920 ، Cgévenard) ويمكن عندها تحسين المعالجات المتزايدة التعقيد والضرورية من أجل

ان النظرية ، وان لم تمكّن من اكتشاف أساليب جديدة قد وضمحت وبالتنائي قد حسنت المعالجات المعروفة بشكل عملي تجريبي : التحول الفولاذي التركيب ، سقي الفولاذ ،|التعمليب البيوي للخلائط الخفيفة (المكتشف من قبل ويلم Wilm سنة 1909 على معدن الألمينيوم الصلب

ر الدورالومين)) . (الدورالومين)) . وبالمقابل ما تزال بعض الظاهرات المهمة من الناحية العملية مستعصبة على التفسير النظرى

الكناس. من ذلك مثلاً حيالات تعب المعيادن ، أو انكسيار المعيدن تحت تأثير الفيغوطيات المتنالية ، وأخيراً مطاوعة المعادن التي تبدأ بتشويه فيها تحت تباثير ضغط دائم ولميدة من الزمن (وهي دراسة بدأ بها اندراد Andrade سنة 1911) .

في حين لم تتقلم صناعة التعدين بالنسبة إلى الحديد والبرونز طيلة عدة عشرات من القصون ، الا ببطء ، وبشكل تجريبي خالص ، أدى ادخال الطرق العلمية إلى اختصار هذه التلمسات بشكل ضخم . من ذلك مثلاء بالنسبة إلى الألومنيوم ، لم يدم التطور أكشر من خمسين التلمسات بشكل ضخم . من ذلك مثلاء بالنسبة إلى الألومنيوم ، لم يدم التطور أكشر من الستممالات سنة ، وفي بضعة سنوات أمكن حلّ مسائل أثارها استعمال المعادن الجديدة . من النسويوم ، التي وينظم النبويوم ، النم .

الفصل الخامس

إبصارية الضوء المرئي

تذكير بالتطور السابق - إنَّ علم البصريات في القرن المشرين كان واقعاً في أزّه. فهذا العلم أوجد من أجل دراسة الظاهرات الضوئية : الرؤية ، الضوء ، الألبوان والصور وكذلك المعدات المرتبطة بها .

وطيلة أكثر من ألقي سنة كان الغرض الاساسي من علم البصريات هو البحث عن عملية الرؤية . وقد حلت هله المسالة في بداية الفرن السابع عشر ، بفضل فرضية وجود و مضخة ع (ضيء) متشر صادر عن الأشياء المضية أو المضاعة باتجاه عين الراثي ، ووجه علم البصريات المتماعه الإساسي نحو البحث عن وطبيعة ملم المضغة ، وهذا ما سمي بالبحث عن وطبيعة الشوء على الشوء ، وكانت هنا مسالة إلى حانت تحتص المشوعة ، والشعاع أو المضغة التي كانت تحتص الرؤية ، هل كانت هي العامل الوحيد القادر على التأثير في العين ، وهل كانت العين هي الكشاف الموحيد المقادر على التأثير في العين ، وهل كانت العين هي الكشاف الوحيد القادر على التأثير في العين الموضوع الأساسي في علم الإيمار الفيزيالي .

ولكن في السنوات الأولى من القرن 19 ، قامت ملاحظتان بزعزعة أسس علم الإبصار الكلاسيكي . و فالشعاع ، القادر على التأثير في العين ، يملك أيضاً تأثيراً حرارياً يظهر في ميزان الحرارة ، ويغير كيميائياً بعض السواد مثل نيسرات الفضة التي تسود تحت تأثير الاشعاعات ذات المظهر الأزرق أو المنفسجي .

فضلاً عن ذلك أن نحن نقلنا ميزان الحرارة على طول الطيف الشمسي ، فأن الأثر الحراري يتصاعد من البنفسجي نحو الأحمر ، وبشكل خاص إلى أبعد من أقمى الأحمر . وكذلك الأثر الكيميائي (أو الأثر و الاكتيني ») على املاح الفضة يزداد من الأحمر باتجاه البنفسجي ويستمر إلى أبعد من البنفسجي الأقصى . واستتج من ذلك وجود تحت الأحمر وفوق البنفسجي وعند ذلك جرى الكلام عن ضوه غير مرثي أو عن ضوء أسود .

وطيلة أزمان بعيدة ، لم يلاحظ أحد أن همله الاكتشافات قد غيرت بشكل عميق دور

البصريات . فليس فقط ان العين لم تعد هي الكشاف الوحيد عن الضوء ، ولكن أيضاً أنبت وجود ضوء غير قادر على التأثير على العين . ووظيفة هذا العضو بالنسبة للضوء أخذت تفقد قيمتها بصورة تدريجية .

ويذات الوقت ، ومن أجل تفسير بنية الفهوء تم استبدال النظرية الجسيمية بنظرية الذبنبات التم يتمتبر الفهوء وكأنه مؤلف من موجات مطاطة تنتشر في ماتم خاص وافتراضي هو الأثير . وادى توسيع حقل الاقماعات غير المرقية ، واكتشاف الموجات الكهرمغناطيسية واكتشاف أشمة اكس ، وبصورة تدريجية ، إلى تصور اطار عظيم من الموجات التي تتسلسل أطوال موجتها من العديد من المسالات الإلى الكيلومترات إلى بعض أجزاء المليار من المليمتر (أنظر الفصل الناسم) . ان الاشمة الفادرة على التأثير في العين البيرة بتخل ضمن هذا المجمل ، الا أنها لا تمثل إلا جبزءاً يسيراً جداً منه ، وهي التي يتراوح طول موجتها بين (0.70) إلى (6.03) مكرون . وفقدت دراسة طبيعة الفورة ، ودراسة الظاهرات الإيمارية مكذا صفتها الخصوصية التي كانت لها حتى بداية القرن التاسم عشر ، ودخلت ضمن الحقل الواسم حقل الكهرمغناطيسية .

ولم يعد لعلم الإيصار الفيزيائي ، المقصور على الموجات التي نؤثر في العين وحدها ، من سبب يبرد وجوده ؛ إذ كمان لا بد من دراسة طبيعة وخصائص هذا المجمل الكبير المذي يهمُّم كل الفيزياء .

بنية علم البصريات في مطلع القرن العشرين - الواقع انه بنوع من الجمود ، في بداية القرن العشرين ، استمر الكلام الكثير عن علم البصريات ، بل وعن عدة اشكال منه ، والبصريات الجيومترية ، كعلم رياضي خالص ، ترى ان الفسوء يتألف من أشعة جومترية مؤهلة للانعكاش الجيومترية مؤهلة للانعكاش الوللانكسال أو الانحواف ، وونما اهتمام بطبيعته الفيزيائية ، ورغم ان بعض التجومترية وجوداً الثلثان والتنتيت والتجمع أو الاستقطاب قد بينت انه لا يمكن اعطاء الأسمة الجيومترية وجوداً فيزيائياً حقيقاً ، فقد تابع علم البصريات الجيومتري تقلعه . وأدت بساطته المختصرة بالفائل إلى عرضه المظاهرات الضوقية عرضاً تعليماً ميسراً ، فضلاً عن ذلك ، فقد استمر يتحكم بالداراسة النظاية لمشاريع أدوات الربصار ، عن جاءت بعض النظاهرات ذات الطبيعة التنابذبية قدحض صوابية المبادئ، المفترضة والمقبولة .

ومن منظور مختلف جداً تخصص علم البصريات الفيزيولوجي ، بشكل خاص ، بدراسة المين ، ومملية الرؤية والتشويه البصريات المين ، وأدت هذه الـدراسة إلى علم البصريات السيكولوجي الذي جهد في تعريف قوانين التصور التفسائي لحافزات التشعيم على العين . وأدى هذا العلم أيضاً إلى تقنية صنع النظارات ، المتخصصة لتصحيح التشويهات عملياً ، وإلى طب العين العين العين العين العين العالمين . والدى العين العالمين أمراض وتطيب أمراض العين وتوابعها البصرية .

وأخيراً اعتبرت كقطاعات أو فروع في علم البصريات ، علم « الفوتومتريا » أو دراسة الطاقة المشمة ، كضوء والوان تراها المين البشرية ، ثم تقنية الإضاءة ؛ وإلى جانب الفوتومتريا هناك علم الألوان وغرضه قياس الألوان وتحديدها في جوهرها الفيزيائي . كذلك كان يُعتبر ضمن علم البصريات فن التصوير الفوتوغرافي الذي يسجل صوراً بعسرية على قشرة حساسة ، بواسطة آلات مزودة بعدسات أو بأنظمة بصرية أخرى ، وكذلك العديد من التقنيات الأخرى المشتقة مثل : التصوير السينمائي ، والتصوير النجومي ، والتصوير الفوتوغرافي ذو الأبعاد أو التجسيمي ، ثم المسح التصويري الفضائي ، والتصوير الميكروسكوبي والتصوير الطبغي (أو تصوير الأشعة السوداء) . . . اللغ .

ان التصوير الكهربائي كان هو أيضاً يعتبر داخلاً في علم البصريات ، فالخلايا التصويرية الكهربائية تمكن من استكشاف الاشعاعات ثم تصويرها بشكل كامل .

كما يلتحق بهذا المجال انتاج بلورات الإبصار ، واعداد العدسات ، والمسراك المؤشرات وأساليب الحساب الإبصاري للأنطعة ، وكذلك درس المشاريع ، وصنع ومراقبة الأدوات البصرية ، وعدة تخصصات متنوعة تدخل تقنية الإبصار ، وكلها تتطلب تصاوناً علمياً عالمي التخصص .

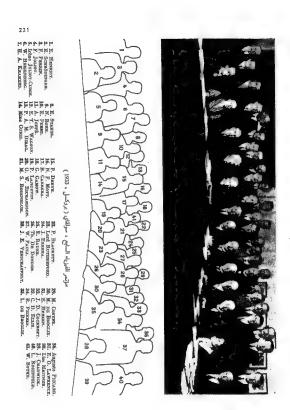
ويجب ان نذكر أيضاً انه في المديد من القطاعات تلعب أدوات الإبصار دوراً مساعداً مهماً -مثل المناظير والتلسكومات في علم الفلك ، وأدوات التصويب في الجيوديزيا (علم الجاذبية الارضية) وفي الطوسوغرافيا (علم الاراثة) - ، وبعض العلوم مثل علم السقايس والمعواذين ، وعلم المطياقية والمدخلية (علم القياس بواسطة التداخس الضوئي) ، والمجهوبة (ميكروسكوبية) وعلم قياس المسافات ، الخ . لها صفة إيصارية واضحة بشكل خاص .

إزمات علم الإبصيار ـ هذا البجدول يؤكد لنا على الفكرة القائلة بأن علم الإبصار كان في أومة كاملة في القرن المشرين . في حين إنه ، من وجهة نظرية ، قد فقد استقلاله لمسالح الكهرمغناطيسية ، في خضم النشاطات البشرية ، بدا وكأنه مجموع واسع من العلوم ومن التقنيات ، ذات النية المتنافرة وفي طريق التزايد المستمر ، وأصبحت هله الوضعية غير محمولة ، خاصة بعد تشكل قطاعات معزولة ، بعيدة بعضها عن بعض ، وحيث اتخذت نفس التعابير ونفس المفاهيم الأساسية معاني متنوعة . وأدت الأزمة إلى توضيح بطيء ، لم يفرض حتى الأن نفسه الا في المواسلة المتخصصة .

وكون علم الإبصار يوشك ان يندمج في الالكترومغناطيسية قد اثار انعكاسات مشمرة . وكمان من المؤكد ، بهذا الشأن ، ان علم الابصار يتمتع بمزية خاصة وأصيلة ، تؤدي إلى اعتباره كعلم حق وليس كجزه من الكهرمغناطيسية .

ولكن التصريف بمثل هذا العلم لم يكن بالمهمة السهلة لأن التطور التناريخي الذي أوصله إلى هذه الضخامة قد شرّه طبيعة الظاهرة الإبصارية بالذات .

الايصار ، الفوتوغرافيا والفوتوكهرباء - المواقع انه تجب العردة إلى البنابيح والنظر إلى علم الايصــار كعلم مرتبط بالعين البشرية ومختص بدراسة ظاهـرات الرؤية ، والضــوء ، واللون والصـور حيث تندخل العين . ومثل هذا العلم لم يكن ولا يمكن أن يكون على الآقل الآن فضلًا من علم الكهرمغناطيسية



وهكذا بدأ علم البصريات يفقد صفته كملم فيزيائي ، ليفتصر عملياً على قطاع البصريات الفيزيولوجية الكلاسيكية . ولكن الوضع كان في الواقع أكثر تمقيداً . فعلم البصريات ، بمفهوصه الكلاسيكي ، يهتم بظاهرات من النمط التالي : مصدر مادي يطلق اضعاعات ذات اطوال صوجات متنوعة ، اشماعات تمكس ، وتنحرف ، وتنشرا ، الخ . بفضل اجسام مادية أخرى ، وأخيراً بلشوهات لاقط يكشفها . أحد هذه اللواقط مي وقالة حساسة تصويرياً تصاب ، بفعل الأشماعات بتشروهات ذرية ، ثم بعد و التنجيث ، تعلي صورة بالأسود والأبيض . ولاقط آخر هو الخياف التي تتلقى تحت تأثير الأشعاعات تغييرات الكترونية ، فإذا أدخلت ضمن هو الخيافة الكهرضوفية ، التي تتلقى تحت تأثير الأشعاعات تغييرة التي تتحول المشيرات الأشعاعة المتشافة الإسلامة على مطرفة ، ويتحل المشيرات الأشعاعية المتلقاة إلى قطارات من المفق العبي ، وهذا المفق يرصل إلى الدماغ عن طريق الأعصاب المحلومات المحموفية في الذاكرة والآئية عن طريق أصلاب أخرى حساسة ، ثم يوضها بواصطة صور صورت المحفولية المخارة ومتمرضمة أمام المين ، صور تشكل العالم الخارجي ، كما يراه كل منا .

هذا وإن التفاعلية الفوتوغرافية تقوم أساساً على تضاعلات فبزيائية كبميائية ، في حين ان التفاعلية الكهرضوتية هي إذا تضاعلية رؤية التفاعلية الكهرضوتية هي إذا تضاعلية رؤية الضوء والكهرضوبية المتابقة العين . ويتعلق الأمر بسلسلة معلقة من الظواهر ذات طبيعة مثلثة : عليمة فيما يتعلق ببث الاشماعات بواسطة فرات مادية وانتشارها انطلاعاً من المصدر حتى شبكة المين عند الراصد ؛ طبيعة فيزيائية كبميائية وفيزيولوجية فيما يتعلق بسلوكية القسم الشفاف في العين المداخلية وراء الشبكية ، وبكيفية عمل هذه الشبكية ، ثم النقل العصبي ؛ وأخيراً طبيعة سيكولوجية في المرحلة الأخيرة من الظاهرة الإبصارية : تصور وتحديد مكنان الصور الفسولية والمصاونة في الماحلة الأخيرة من الظاهرة الإبصارية : تصور وتحديد مكنان الصور الفسولية والماحلونة في عالم الظاهرة .

إيصارية الرؤية - بعد هذا التصنيف الأساسي ، بدا الإطار العام لعلم البصريات في منتصف القرن العشرين أكثر عقلانية وتنظيماً من مجمل ما كان عليه من إطار غير محدد وغير متماسك في مطلع القرن . ان هذا الترتيب والتنظيم كانت له نتائج مهمة .

ففي بادىء الأمر لم يعد علم البصريات الفيزيائي داخلاً ضمن هذا النطاق: ان البحث عن طبيعة الاشعاعات أصبح مسألة عامة تعنى بها كل مجالات الفيزياء حيث تندخل الموجات الكهرمغناطيسية بما يسمى فيزياء الاشعاعات. فضلاً عن ذلك ازدادت استعانة علم الإبعسار الجيومتري بعبيفته الرياضية الخالصة ، بعد ان قلَّ تمامه مم التجرية.

وشكلت العلوم المتنوعة ، المتعلقة بالتلقي عن طريق اللدائن الحساسة تصويرياً ، هيكل نظرية مستقلة سميت الفوتوغرافيا مع ما يتبعها من تقنيات مرتبطة بهما . وهناك هيكل نظرية مماثلة هو علم الكهرضوئية ، ويشتمل على المبراسات التي تتناول الكشف بواسطة الخلية الكهرضوئية .

امنا علم البصريبات البحت ، والمعرّف بعلم الرؤية فيشتمل على كل المواضيع المتعلقة بكيفية عمل العين البشرية ، بعد استخدام معطيات فيزياء الاشعاعات ، ويعد تطوير دراسة كيفية عمل مختلف أجزاء جهاز الرؤية . ويضاف إلى فيزيولوجيا المين دراسة التصور السيكولوجي للمؤثرات الفيزيائية ، التي ظهرت أهميتها الرئيسية عنىما ثبت ان الضوء والألوان والصور لم تكن الا معطيات سيكولوجية . من جراء هذا فقد علم البصريات الصفة الفيزيائية التي أسندت إليه حتى ذلك الحين ، واعتمد بنية فيزيائية وفيزيولوجية وسيكولوجية ، محكومة بالمظهر السيكولوجي الذي هو نهاية عملية الرؤية .

ان استكشاف الطبعة النصائية للضوء والألوان حتم إعادة النظر في تعريف الفوتومتريا أي قياس الأشعة ، وعلم قياس الألوان المعتبرين حتى ذلك الحين كضرعين من فروع الفيزياء . وقد وقياس الأشعة ، وعلم قياس الألوان المعتبرين حتى ذلك الحين كفوه الذي تواه هو كينونة نفسائية تستعصي على كل قياس فيزيائي ، فقد أمكن على كل حال تحقيق مثل هذه الفياسات وذلك برسم نفسية الراصد ، وسماً اصطلاحياً ، وذلك بتعريف و العين الموسطى ، المسزودة بسمات محددة انفسية الراصد ، وسماً اصطلاحياً ، وذلك بتعريف والحقيقية . ان ضوء الفوتومتريا يتعلق بالاشعاع الطلاعاً من قياسات أخذت عن عدد كبير من العيون الحقيقية . ان ضوء الفوتومتريا يتعلق بالاشعاع المذي يحاول التعبير عمًا يراه راصد (مشاهد) له عينان وسطيان ، وإذاً فهذا الضوء هو ضوء اصطلاحي .

وهناك ملاحظة مماثلة يجب ان تسديج بالنسبة إلى قياس الألوان . لا تنوجد الا تهماً لمحالة الراصد النفسانية الذي يمثل عن طريق الألوان بعض السمات ، التي ما تزال غير محددة قماماً ، وهذه السمات تتعلق بالاشعاع المذي أثر في الشبكية . ولهذا فقط بذلت الجهود من أجل وضع مختصر اصطلاحي للتدخل الغيزيولوجي السيكولوجي لدى الراصد ، وكذلك أيضاً المنية الطيفية للاشماع المنيز . وبعد استهماد تنحل الراصد فعلاً ، تم وضع قواعد من أجل قياس الألوان أي قياس بعض الأروان المحددة . هذه قياس بعض الشروط الغيزيائية التي تحمل راصداً ما وسطاع على رؤية بعض الألوان المحددة . هذه الطريقة الاصطلاحية كانت مجدية بشكل خاص في نطاق التطبيقات . ان هذه الموضمة للدراسات الإيصارية ، عن طريق استبدال الندخل الفيزيولوجي السيكولوجي ، لدى الراصد ، باصطلاحات ما ، كانت في المواتم أوسع مما كان يظن . إذ بالفعل استعملت هذه الطريقة سابقاً في مجالات الحري لم يكن الا مجرد أصطلاح.

ذلك هو بشكل خاص حال علم الإبصار المجبومتري . ان أناقة هذا البناء السرياضي الهادف إلى تعريف موقع وشكل الصور المقلمة بفضل الأنتظمة الابصدارية ، حملت على الاعتشاد بان التجربة تتبع رؤية الصور تماماً الا في حالات استثنائية . ان أشكال وموقع الصور الممرثية تختلف من راصد إلى راصد ، وتتعلق بالتجربة وبالقدرات النفسانية لدى الراصد .

ان الصور التي تتناولها قواعد علم الابصار الجيومتري ، تستنتج من فرضية ضمنية تعود إلى كبلر وتسمى « قاعدة المثلث ذي الأبعاد القياسية » والذي يؤكد ان الراصد يرى نقطة مضيئة في قمة المخروط المؤلف من أشعة تصل إلى العين . رغم ان هذه القياعدة تعيزت بمانها نظمت علم الابصار الذي كان غامضاً جداً في القرن السادس عشر ، إلا أنها لم تكن الا مجرد طرح عملي لا العلوم الفيزيائية

يمكن تحقيقه الا نادراً. فالنقطة المضيئة التي يراها الراصد عناها تصل إلى عينه أشعة صادرة عن منيع نقطي الشكل ، يمكن ان تحدد النفسية موقعها في أيعاد مختلفة جداً عن الأبعاد التي تنص عليها علم الابعسار الكلاسيكي لم تكن إذاً الا كينونات اصطلاحية لا تنطبق بصورة أفضل على النتائج التجريبية مما ينطبق ضوء الفوتوسريا أو ألوان علم الالوان . هذ العمل الانتقادي ، المرامي إلى إعادة تنظيم الأفكار الأساسية في علم الابعسار الكلاسيكي ، أثبت التيار المبالغ به في القرن الناسم عشر والرامي إلى جعل العديد من العناصر ذات الطبيعة النفسية الخالصة مواضيع أي أشياء فيزيائية ، وفي هذا ارتكاب لخطأ فلسفي أكيد كانت له نتائج نظرية مهمة وحتى تقنية .

التعاريف البحديدة لمفهوم الصورة .. ان رد المفاهيم الأساسية إلى مجالها الطبيعي أدى إلى وضع تصنيفات جديدة مهمة للغاية كتصنيف الصور مثلًا .

ان علم الابصار الكلاسيكي لم يكن ينظر إلا إلى الصور المحددة كمكان لذري المخروطات المنبثقة عن نظام ابصاري (أو عن مكان مراكز الموجات التي تنبثق عن هـذا النظام). وكـل التحليلات كانت تتناول بنية هذه المحاور الجيومترية ، باعتبار الكشف عن الصورة مجردة وسيلة من شأنها التأكيد على توقعات الحساب الارتمتيكي أو البناء الجيومتري . ان المفاهيم الجديدة قد أتاحت تصحيح هذه الأفكار بعد إثبات طبيعة مختلف الكينونات المعتبرة ، فقد نظر في باديء الأمر إلى صدور الطَّاقة المشعة ، أو الاشعاع الصادر عن جسم هنو الموضوع ثم انتشار هذا الاشعاع (نحو الجهاز البصري ، عبر هذا الجهاز وإلى أبعد منه) إلى أن تتوزع الطاقمة التي تشكل الصورة في منطقة ما ذات بنية من طبيعة فيزيائية ، انها الصورة الأثبرية . وتعطى قواعد الابصار الجيومتري ، أو الألفورتيم التذبذيي ، عن هذه البنية تصويراً موجزاً ذا طبيعة رياضية هي الصورة المحسوبة التي توضحت المعرفة بها بعد اعمال مختلفة . وعلى الصعيد التجريبي ، تبلورت الصورة بواسطة تركيبات من شأنها التأثر بالاشعاع . واعتبرت الصور المكشوفة على هذا الشكل ، ذات طبيعة متنوعة تختلف باختلاف اللاقط المستعمل : فهي ذات طبيعة كيمياثية بالنسبة إلى . الصورة الفوتوغرافية ، وهي ذات طبيعة الكترونية بالنسبة إلى الصورة الكهربائية ، الـخ . أن العين البشرية تعطى تصورات ضوثية وملونة ، تتموضع في الفضاء الظاهر كاشباح ذات طبيعة نفسانية هي الصور المرثية . هذه الصور الخمس الأثيرية والمحسوبة والفوتوغرافية والتصويرية الكهربائية والمتطورة هي ذات طبيعة مختلفة جداً بحيث تستحيل المقارنة فيما بينها .

وفي بداية القرن الناسع عشر ساد الاعتقاد بأن الصورة المحسوبة هي تمثيل صحيح غير قابل للجدل للصورة الانسوية الا قيمة ضئيلة ، بسبب ما يعترى هذه العملية من شكوك ومن نواقص . اما النظرية الحالية فتختلف جداً فالصورة الاثيرية هي يعتري هذه العملية من شكوك ومن نواقص . اما النظرية الحالية فتختلف جداً فالصورة الاثيرية هي صورة افتراضية خالصة ، اما الصورة المحسوبة فليست الا تمثيلاً مختصراً وغير كامل لهداه الصورة الاثيرية . والصورة المكتشفة كانت تعتبر الصورة الوحيدة التي تستحق الاهتمام بحق . ولكن طيمتها ، وهنا يكمن تجديد تصوري مهم ، تختلف تماماً عن طبيعة الصورة المحسوبة . فضلاً عن طبيعة الصورة المكتشفة بحكم تعلقها بالصورة الأثيرية ويسمات اللاقط ، فهي تستعصي على

التعريف ، حالها في ذلك نظرياً كحال الصورة المحسوبة المعتبرة في ذاتها بمعزل عن كل لاقط .

علم الابصار الطاقوي .. أتاحت هذه التأملات توضيح المفاهيم الأساسية في علم الابصار وفي الفوتوغرافيا وفي التصوير الكهربائي . وكون جواب مختلف اللواقط يتعلق . بشكل غير خطي .. بزخم الاشعاع الساقط ، فان بنية الصورة البادية تتعلق ليس فقط ببنية الصورة الأثيرية وببنية اللاقتفاء المرية وببنية اللاقط ، بل تعلق إضارة بهازاً فوتوغرافها معيناً ، اللاقط ، بل تتعلق أيضاً بالطاقة المركزة في هذه الصورة . من ذلك ان جهازاً فوتوغرافها معيناً ، يستخدم صفائح (بلاكات) متشابهة ، يعطي صوراً مختلفة لنفس الشيء بحسب مدة العرض ؛ وكذلك الناظر الذي يراقب شيئاً معيناً يرى صوراً مختلفة جداً بحسب درجة الإضاءة .

وهكذا تولد فرع جديد في علم البصريات اسمه علم و البصريات الطاقوي و الذي يثبت عدم كفاية علم البصريات الكلاسيكي ، ويثبت أيضاً الاخطاء المديدة والخطيرة الناتجة عن تداخل المسائل وعن الفرضيات النظرية . وقد استفادت تفنية الأدوات أيضاً من هذا التصور الجديد ، وأصبح العديد من المسائل التقنية المتروكة حتى ذلك الحين للتجربة . أي للاختبار _ يعالج اليوم بتحليلات نظرية جد مفيدة وتتناسب مم الواقم .

التعريف العجديد للقدرة الحلية (Pouvoir résoluti) - وهناك نتيجة أخرى مهمة جداً حصلت وهي التغيير العميق الذي أصاب أحد المفاهيم التي سادت في علم البصريات الكلاسيكي ، ابتداء من نهاية القرن التاسم عشر ، الا وهو المقدرة الحلّية (أو المصرِّفة).

وبالارتكاز على نظرية الموجات توصل ارنست آبي E. Abbe في الصانبا ولمورد رايلي Rayleigh في الصانبا ولمورد رايلي Payleigh في انكلترا ، وعن طريقين مختلفين ، إلى تبينا أن المصورة (كما كانت تعتبر بومئل) التي يقدمها جهاز يمري لا يمكن أن تكون دقيقة دقة لا حدود لها : أذ بفعل ظاهرات التداخل والانحواف ، تكون للصورة بهنة تعارى فيها خصوصيات الشيء بعد حد محدود ، يسمى القدرة والمندة الحلية . فعندما يخلو الجهاز البصري بشكل كافي من شوائب البناء ومن الزيفان البصري ، تتعلق القدرة الحلية فقط بمرتكزين أو معارين ، طول موجة الاشعاع المستعمل ثم عنصر جبومتري في الآلة : القطر المفيد في شبحية المنظل ، قاعلة الموشور أو العدد الكامل للخطوط في العطياف و سبكتر وسكوب » ، الخ .

وخبلال عدة عقود ، ظلت هذه النظرية تمجب لتساسكها ، وأناقتها وفنائدتها في مفهوم الآلات ، ودراستها وتمايزها . وجرت العادة على مقابلة و القدرة الحلية النظرية ؟ ، المحسوبة بحسب هذه القواعد ، و بالقدرة الحلية الفعلية ؟ ثم تقييم الكمال والقيمة التجارية لآلة تبحاً للتوافق الملحوظ بين هاتين القيمتين . ولكن التبعرية لا تنطبق غالباً مع هذا المفهوم ؟ في أغلب الحالات تتملق القيم بالظروف وبالشروط التجريبة . ولهذا فقد طبقة اصطلاحية ، شبيهة بالمطريقة التي استعملت في الفوتومتون التصوير القياسي وفي الابصار الجيومتري ، بعد ترسيخ الشروط التجريبية ولقياسات . ولكن بعض المنظرين في الإبصار الكلاسيكي لم يلاحظوا هذه الحاجة إلى اللجوء إلى تقديرات اصطلاحية للمناصر الطارقة تبدل على ان القدرة الحلية تم تكن ميزة الأداء ، ولكنها تصليل بعرف مجهولة .

226 العلوم الفيزيائية

وأدى توضيح الافكار حول طبيعة الصور إلى توضيح مفهوم « القدرة الحلية » . فكان ان أفرة الصورة اللايمية » . فكان ان أفرق أن مل تمط صورة له قدرته الحلية اللاتية . في حين ان قدرة الصورة الاتيرية لا يمكن ان أشرف ، والقدرة التي عزّفها لورد رايلي وآبي هي في جورها قدرة الصورة المحسوبة ، القدرة الصحوب المحصول عليها بواسطة فرضية تُوشية تُوشي محلً اللاقط نمونجاً اصطلاحياً خالصاً . ان القدرة الحلية ، وهي مثلها تتعلق الفعلية ، المقاسمة تجريبياً على الصورة المكتشفة ، ترتبط بهذه الصورة ، وهي مثلها تتعلق بالسمات في اللواقط وبالشروط الطاقوية التجريبية . ان العامل الاكثر أهمية الذي اهملته الكلاسيكية هو الطاقة الصاملة ، وهو عامل كثير التغير مسؤول إلى حدد كبير عن التغيرات الملحوطة .

ان مفعول الاشعاع على طبقة كاشفة لا يظهر الا اذا كان الاشعاع النازل فوق عتبة الاحساس وتحت حد الاشباع . ان القدرة الحلية العملية تنغير إذاً تبعاً للطاقة المتاحة ، الصاعدة من الصفر حتى حد أعلى ، لتعود فتنزل بعدها إلى الصغر . من هذه الواقعة ، لا يمكن ان نحكم على نوعية اداةٍ ما من خلال العلاقة القائمة بين القدرة الحلية المحددة تجربياً والقدرة الحلية النظرية .

وهكذا تغيرت البية الذاتية لعلم الإيصار تغيراً عميقاً بخلال القرن العشرين. ان تاريخ علم البصريات ، وقد رسم وفقاً للمخطط القديم ، اتسع فشمل نطاقاً واسعاً دخلت فيه فيزياء الاشعاعات ، والفوتوغرافيا والكهرضوئية . وإن نحن نظرتا إلى علم الابصار من خملال تعريفه الجديد فإننا سوف نقتصر عند الدراسات التي تعلق بالبصريات المعتبرة كعلم رؤية فقط .

تطور فيزيولوجيا المين - كانت البحوث الجارية من أجل تحديد ردة فعل المين البشرية تجاه المؤثرات الاشماعية مشرة بشكل خاص . فمعوفة بنية الشبكية والاعصاب البصرية قد توضحت المؤثرات الاشماع التي تبدأ في الشبكية حينما بهي أيضاً في حين صدرت فرضيات متنوعة حول ماسلة ردات الفعل التي تبدأ في الشبكية حينما تصطلم بالاشماع ، وتتبهي بارسال الموجة المصيبة عبر الإعماب البصرية . وكذلك تطور علم التسجيل الكهربائي لما يجري في الشبكية أو تسجيل الظاهرات الكهربائية المرتبطة بالنهبيج الشبكي تحت تأثير الاشماعات (انظر الفعمل 2 من القسم الرابع) . وامكن الحصول على نتأثيم مفيئة في دراسة ردة فعل الشبكية على المؤثرات المتنوعة عبر الوقت (الرفرقة) وعبر الفضاء . فعندما يكون هذا التنزع متدرباً ، لا يكون التأثير خطياً ، كما تحدث أيضاً تشويهات ، خاصة عندا يبدأ الميل (gradient) وينتهي : هندائي ترى و خطوط ماش (ماخ) » التي لم تكن بعد مفسّرة تفسياً قضياً "فسياً وقيقاً .

تطور علم الابصار السيكولوجي _ إن دراسة التصور السيكولوجي للمؤثرات التي تفعل في

العين ، أي في الواقع لبنية العالم المظاهري ، قد لقيت دفعةً قوية من قبل علماء النضى . وتبقى القضية الأساسية هي تحديد العلاقات الفاتمة بين العالم الظاهري والعالم الفعلي : أي بعد رؤيـة الإنسان للأشياء ، يترجب معوفة ما هو حاصل فعلًا .

لقد تبين بشكل خاص إن العالم الظاهري هو أصغر بكتير من العالم الفعلي ، وأن التغلص ابنجاء شعاع بصري من خلال العلاقة بين طول قسم من خط ظاهري عامودي على هذا الشماع وطول القسم الحقيقي المطابق له يقى قريباً من الرحدة عبر مسافة تقارب العشرين متراً الشماع وطول القسم الحقيقي المطابق له يقى قريباً من الرحدة عبر مسافة تقارب العشرين متراً أمام المراقب ، ثم يتناقص التقلص لكي ينعلم بالنسبة إلى مسافة تساوي الشماع النظام في قي قبة السماء . هذه العلاقة لما اكانت أقل في الاتبجاء العامودي فالتقلص يكون محسوساً أكثر في هذا الاتبجاء المعقلية كانت موضوع بحوث مهمة . وكذلك الاتبجاء ، وهذه الواقع . إن رؤية المعق ، والنافر وحركة الصوائل النفسانية كانت موضوع بحوث مهمة . وكذلك للاشماع النازل ثابتة لا تتغير ؛ ولكن هذه المسائل الخاصة لا يمكن اعتبارها حتى الان محلولة . وهذا الواقعة تمزى بشكل خاص إلى أن المظهر السيكولوجي في الإيصار قد ظل مهمالا مدة طويلة. وهذا الواقعة تمزى بشكل خاص إلى أن المظهر السيكولوجي في الإيصار قد ظل مهمالا لعبيمة شبه وهذه الواقعة تمزى بشكل خاص إلى المالمول الانتقادي كانت له نتائج حسنة تكشف بشكل خاص عن الفروقات المهمة في أكثر الاحيان والموجودة بين الابعاد ومسافة الصور المرصودة ، والصحورة .

التقدم في علم النظارات . إن صناحة النظارات مرتبطة بعلم وظائف العين وهي تهدف إلى تصحيح الجهاز البصري في هذا العضو بحيث تحصل صورة نفسانية أكثر دقية وأكثر واقعية لعالم الواقع .

في بداية القرن العشرين كمانت صناعة النظارات متضدة ، ولكن قياس الرؤية ، وإعداد العضات ، وصنعات وللاستون العنصات وللاستون العنصات الوستون وللاستون Wollaston ، وغم أنها داخلة نظرياً في مخطط نشيرنين Wollaston ، وقد اختلة نظرياً في مخطط نشيرنين التحديد . Trecerning ، فقد بقيت قليلة الاستعمال ، واساس الصدة كمان يتكون من عدسات مساوية الضعاين مزورجة الاحديداب أو مزدوجة التقدر صهلة الصنع واقتصادية . أما العدسات الخاصة الكروية الاصطوانية ، أو الموشورية أو المؤدوجة البؤرة ، أو الملونة في كليتها ، فقد كمانت نادرة جداً وقيلة الاستعمال ،

وقياس الابصار ، أو التحديد الكمي للزيضان البصري ، القابل للتصحيح بواسطة الزجاجات ، قد تحقّق بشكل فج ، واقتصر على الانحرافات الأكثر بساطة . ولكن في الربع الأول من القرن العشرين فرضت عدسات أوستولت نفسها لانها أتماحت توسيم مجال التصحيح البصري بشكل ضخم . وعبر السنوات التالية أتاحت زيادة قطر إطارات النظارات الاستضادة من الخاصية الموجودة في هذه العدسات الجديدة . ويذات الوقت ، تحسنت عملية قياس الرؤية ، كما تحسن تصحيح النشابك الاشعاعي في علمة العين ، وكان هذا التصحيح استثنائياً تقريباً في السابق ولكنه بلغ حالاً من الدقة غير متوقعة .

وانتشر استعمال العدسات الخاصة ، الكروية الاسطوانية أو حتى الطوقية بسرعة . وكانت العدسات المزدوجة البؤرة من أجل تصحيح البعد النظري قد صُنعت واستخدمت بمهارة متزايدة وانتشر استعمالها . وتم أيضاً صنح عدسات مثلثة البؤر ، أو ذات تغير دائم في القوة ، من أجل تحصيل رؤية قوية ويعدية ميسرة ، شبيهة برؤية الأشخاص العزودين بالتضبيط . اما العدسات تحصيل رؤية قوية ويعدية ميسرة ، شبيهة برؤية الأشخاص العزودين بالتضبيط . اما العدسات الانتفائية ، التصحيحية أو غير التصحيحية ، فقد عرفت تطوراً ونصواً المشت ضخامته التثنين . المن أجل أجمليًّا (مثلاً الإشماعات الخطرة ، أو البحل أجلاً (مثلاً الأشماعات الخطرة ، أو البخرية المنافقة على المنافقة من المنافقة على المنافقة على عدسة عدسات مسطحة للمنافقة على عدسة عدسة اللون لتفادي الواحة تشكيلة من التلوين ومن الشفافية بالنسبة إلى العدسات ذات القوة العالية . وأخيراً أتاحت طريقة الاسقط المجزيم لمواد ملونة في بأن العلمية المن يسبب بها ، ويفضل تنوع المنطات في النظارات الحالية تحضات ، بفضل أهمية البحوث العلمية التي تسببت بها ، ويفضل تنوع التحسينات التفنية التي أدخلت بفضل كانوع العلمية التي تسببت بها ، ويفضل تنوع التحسينات التفنية التي أدخلت بفضل كانوع العلمية التي تسبب العام . شير أخيراً ألى ابتكار عدسات اللصق (ل . عين 1931 Keine) . ج . دالـوس 1930 Dallos الخراع) .

إصادة تنظيم التصوير القياسي (الفوتومتريا) والتلوين القياسي - خلال القرن العشرين الميامي ، أعيد تنظيم التصوير القياسي بشكل كامل . وهي مهمة ثقيلة جداً لأن تصريف المعيار الأساسي ، والمقادير الأساسية ووحدات القياس اقتضى بحوثاً طويلة وعدة اصلاحات متنالية . وفي المجال التجريبي ، استبدلت آلات التصوير القياسية الكلاسكية ، والتي تستممل العين البشرية ككاشف ، بمقايس تصويرية ذات خلية كهرضوئية ، وتم ذلك بصورة تدريجية . وكانت بعض الخلايا تجاوب مع كل الاشماعات التي تؤثر على العين البشرية ؛ واية خلية منها لم يكن لها ردة فعل مماثلة كميا لورة فعل العين البشرية ؛ ولاية خلية منها لم يكن لها دوة فعل مماثلة كميا على ردة فعل مع الأشماعات الابصارية (ومعها فقط) ، ردة فعل قريبة قد أتاحت الحصول المطلوب . وجعلت هذه التيجة علم الفزيوم والاصطلاحي أهمل الناحية الفيزيولوجية السيكولوجية المعرف المراقبة ، ولكن هذا الأسلوب الفيزيائي والاصطلاحي أهمل الناحية الفيزيولوجية السيكولوجية المحرفة المورة ، ومناتي تكيف الشبكية مع الظلام ومع النور ، والتي تجعل الرائب التهياس التعنويري أي الدور ، والتي تجعل الرائب مشاوية .

وهناك ملاحمظات شبيهة يمكن ادراجها بشأن قياس الألوان . بخملال العقود الأخيرة (من النصف الثاني من هذا القرن) جرت اتفاقات دولية عديدة من أجل قياس اللون . لا شك ان اللون الحقيقي لا يمكن قياسه بطرق فيزيائية . فهذا المصر النفساني يختلف بين صلاحظ وملاحظ ويختلف بالنسبة إلى المراقب الواحد بين وقت وآخر وبين حين وعين . ولكن بالنسبة إلى التطبيقات

.

المملية العديدة من المفيد قياس الشروط الفيزيائية التي ترى لبوناً معيناً لعين وسلطية . ودلت المحوث التي جرت في هذا السبيل بأن رؤية الألوان تتعلق إخلاقة معايير .

هذه المعايير بمكن ان تعرّف بأشكال مختلف : اما بـواسطة ثـلاثة ألـوان أساسية إذا مزجت ضمن نسب معينة ، تعطي كـل لون مبتغى ؛ وامـا مثـل شحـوب اللمعـان ، درجـة اشــراق اللون والاشباع ؛ واما أيضاً من خلال ثلاث احداثيات هي Z, Y, X التي يساري مجموعها الرحدة ــ والتي تكــون الثنان منهـا فقط مستقلتين ، بفعل هــله الواقمـة ــ فيتحدد اللون بنقـطة واقعــة في فضــاء ذي بعدين هو مثلث اللون .

وعلى الصعيد التجريبي كانت مقايس الألوان تستعمل عين الراثي كلاقط ، ولكنها استبدلت بصورة تدريجية بأدوات ذات خلية كهرضوئية مزودة بمقاييس شبهية بالمقاييس المستعملة في قياس التصوير أو الفوتومتريا أي بالاقتصار على القياص الاصعللاحي للشووط الفيزياتية التي ترى فيها عين وسطى لونًا معينًا .

علم الابصار التقني المجديد . في القرن المشرين حقق علم الابصار التقني تقدماً صخماً . وترتكز هذه الثقنية الدقيقة جداً على معايير عقلانية خالصة وعلى معايير علمية .

لقد صنعت المناظير الفلكية الأولى في مطلع القرن السابع عشر من قبل نظاراتيين استعملوا لهذه الفاية فقط المدسات التي كانت معروفة والتي كانت ميسرة الصنع وهي عدسات النظارات . وكانت التتاثج الحاصلة تافهة فتكبير المعدات المستعملة لم يكن يتجاوز ثلاثة . وبعد هذا الحد كانت الصور تبدو مشوهة للفاية وغير مميزة .

وفهم غاليلي ، وكان الاول في ذلك ، الحاجة إلى تحسين هذه التقنية . وعالج المسألة علمياً . فرفع نسبة التكبير في المنظار الفلكي إلى أكثر من ثلاثين . وبعد ذلك بقليل ولدت التقنية الجديدة المسماة و أويتيك المدقة » وانجز توريشلي في هذا المجال انجازات وائمة . وعلى كمل حال وطيلة فرنين ونصف استمر العمل المشوائي تقريباً في أظب الأحيان على أساس الملاحظات التجريبية ، و مع الاحتفاظ باسرار المطقيين » . وحتى بعد التجاحث التي حققها دولند التجاجات الإي حققها دولند الرجاجات الإي المتعاقبة ، وهي الزجاج الصوائي والزجاج التاجي الشديد النقاء ، ظل صنع هذه الزجاجات الابتعارية ، وهي الزجاج الصوائي والزجاج التاجي الشديد النقاء ، ظل منع هذه النقارات تجويبياً وغير متنظم ومكافاً . وأنه فقط في التصف الثاني من القرن التاسع عشر بدأت النقارات تجويبياً وغير متنظم ومكافاً . وأنه فقط في التصف الثاني من القرن التاسع ويت و بدأت جهة للحصول على سطوح قريبة جداً من السطوح التي كانت تمرقها النظرية بتمايير جيومترية ، ومن المدراسات لم تمن نهائها المنطقية الا في القرن المشرون . وقد تين فعلاً ان شكل سطوح مختلف المعرات الم تان نامي العران الاصاري لمختلف المعادي المنامية السطوح ، ما يضع التسامح في نظامية السطوح ، المعاني المحان الموجة ، مما يضع التسامح في نظامية السطوح) .

وهذا يفسر الصعوبة التي اعترضت التغنيين في القرون الماضية اللذين توجب عليهم تحقيق
سطوح ذات هذا المقدار من التسامح ، دون ان تكون لمديهم فكرة ولو تقريبية ، وخاصة دون ان
يقدروا على تحديد الانحرافات المحتملة والتصحيحات الواجبة من الناحية العملية . وبالمقابل ،
وعبر المقود الأخيرة ، تم وضع طرق نظرية ووسائل تجريبة تيج للصانع ان يقدر بسرعة وبدقة أيضاً
نوعية زجاج الابصار كما وتصحيح السطوح الخاصة والسمات الاجمالية في الجهاز البصري
الحاصل . وهذه التتاثيج المهمة تنبثن عن تطبيق قواعد نظرية الموجات وعن استعمال ظاهرات
النداخل ، والتفارق والتكثف أو الاستقطاب . وتتيج هذه الوسائل تحقيق أجهزة ابصارية بأقل كلفة
من الموقت ومن المعمل وبشبه يفين من الوصول إلى ما يسمى و الكمال الابصاري ٥ .

ويتيين بهذا الشأن انه عندما يتم بناء جهاز ابصاري وفقاً لهذه الفواعد ، مع الدقة المطابقة ، يمكن تشبيه الطاقة في الصورة المحسوبة بالطاقة المحصول عليها بفضل ننظام مثالي كمامل ، على ان تكون الفروقات المحتملة محجوبة من جراء التشتت ويفصل بنية الاشعماع بالمذات . ونتج عن كون كل الانتاج الحالي من ابصار الدقة قد تحقق عملياً بهذه المدقة الابصمارية ، نشائج مهمة في العديد من مجالات البحث العلمى .

ويتـوجب علنيا ان نـذكر أخيـراً بان الآلات الالكتـرونية الحديثة تقـدم دعماً ثميناً للحساب الابصاري ولاقامة أنظمة ابصارية معقدة وذات انتـاجية صالية ؛ فهي تتيح بالفمـل احتساب أنـظمة مزودة بمميزات لا يمكن توقمها حتى في الوقت الحاضر ، من جراء تعقيد الحسابـات الرقميـة التي تقتضها الدرامة .

زجاج الابصار والرقائق الشاعمة _ لقد ساهم التقدم المحقق في مجال اعداد الزجاجات الابصارية بشكل حاسم في تحقيق أجهزة ابصارية متزايدة القوة دائماً . لقد أتاح استعمال المحارق الكبيرة الكبيرة من البلاتين تحسين اتناج زجاجات الابصار نوعاً وكماً ، مما برر بالتالي النقفات الكبيرة التي اقتضاها استعمال معدات بهذا المقدار من غلاء الذمن . وقد أتاح هذا الاستعمال أيضاً انتاج زجاجات جديدة وخاصة زجاجات تحتدي على اللاتنان [حجر هذي] ، اللي يتمتم بميزات انكسارية وتشتيتية لم تتح من قبل وحتى ذلك الحين ، وهكذا تم انجاز زجاجات ذات مؤشو انكساري قرب من مؤشر العاس .

ورغم النقص في الصلابة ، والقسوة ، الذي لا يسمح لمواد اللدائن المتنوعة ، حتى الآن ، من الحلول محل زجاجات الابصار ، فإنَّ هذه المواد تتميز في بعض الأحوال بفضائل أكيدة .

ثم ان استعمالها سائر في طريق الانتشار : فقد سبق ان استعملت بعض الاصماغ التركيبية على مستوى واسع من أجل صنع زجاجات النظارات الخفيفة ، الشفافة جداً والتي تقاوم الكسر . ان بعض المركبات العضوية العسماة و الزجاج العضوي ، هي ذات أهمية خاصة ، لانها تتمتع بمقاومة للتجرح تفوق مقاومة كل المواد البلاسيتكية الشفافة المستعملة حتى وقتنا الحاضر .

وهناك أسلوب قد أعطى نتائج باهرة ، رغم علم استنفىاد إمكانـاتٍه حتى الآن ، وهــو ترسيب طبقات رقيقة بالاسقاط الجزيشي في الفراغ . ويمكن تلخيص تتطبيقاته العملية الحالية كما يلى:

- أ. معدنة من كل نوع بيناً بشكل خاص الاهمية الكبرى التي كانت لترسيب طبقات رقيقة جداً من الالمعدني فوق سطوح مخصصة لتستمعل كمرايا بدون زجاج داخلي . وكمل العرايا الكبرى في العاكسات الفلكية الحالية مؤلمنة بهذا الأسلوب ، وسهولة ضبط سماكة المطبقات المترسبة تنبح الحصول على شفرات نصف شفافة يتناسب عامل الانعكاس فيها بنسبة معينة مع عامل النقل أو التوصيل .
- لمعالجات ضد الانعكاس من الممكن وضع طبقة رقيقة ذات سماكة مناسبة وذات مؤشر الكساري ضعيف فوق سطح عدمة أو شفرة من الزجاج ، من أجبل تخفيض المعدل المشوي للإشعاعات المنعكسة بواسطة هذا السطح ؛ وهكذا يستبعد أحد الأسباب الأكثر خطورة في ضياع التيار المشع في آلات الإبصار مما يزيد كثيراً الانتاجة التصويرية القياسية .
- ج. ترسيب طبقات متعددة .. تتيح هذه الطريقة الحصول على نتاتج مدهشة ومفيدة جداً : يمكن الحصول على نتاتج مدهشة ومفيدة جداً : يمكن وقصول على منطوح في منتهى الانعكاسية تميثلك قدرة انبكاسية قريبة من نسبة مئة بالمشة ؛ وقصنع مرايا متعددة الانعكاسات ، تعكس كل الاشعاعات ذات الموجة الأطول من حدد معين (تختار حسب الارادة) وتسمح بصرور الاشعاعات التي طول موجتها أقبل من هذا الحدد . وامكن صنع مصاف ذات شرائط شفافة من عرض معين كما تم صنع مصاف سميت وحيدة التلوين لانها لا تشرك مجالاً لمرور أي ضوء غير شريط طول مسوجته لا يتجاوز بعض الميلميكرونات .. ، يوضع هذا الشريط في منطقة ما من الطيف العثبت مسبقاً .

وقد أصبح ترسب الطبقات الرقيقة عبر الاسقاط الجزيئي في الفراغ تقنية متداولة بكثرة .

نظرة حول أهم التطبيقات العملية في الإبصار .. نكتني هنا بتقديم بعض التلميحات ذات الدلالة على تطور آلات الإبصار ، أي تلك الآلات التي تخصص لتضخيم القدرة على الرؤية في العين البشرية .

ويجب الاعتراف بأن الفوتوغرافيا والكهرضوئية قد استوعبنا المديد من الآلات التي كانت في الساضي تعمل بفضل المين . وفي مجالات الفوتومتريا أو التصدوير القياسي والتلوين القياسي استبعدت الأدوات البصرية تقريباً بشكل كامل لصالح الادوات الكهرضوئية .

وفي مجال الأدوات التلسكويية (أي الارصاد الفلكية) استبدل الرصد البصري ، الى حد كير بالفوتوغرافيا التي أتاحت بفضل امكانية تطويل وقت الرصد ، تمركيم اشعاعات ضعيفة جداً ترسلها النجوم البعيدة ، وهذه الميزة لا تملكها العين . ولا يمكن التفاضي عن التذكير ان المرصد الكبير في جبل بالومار Palomar والمزود بمرآة قطرها 200 بوصة (أي حوالي خمسة أمتار) يشكل تحفة التقنية الابصارية في القرن العشرين . انه عمل عملاق لا يمكن تجاوزه قبل مضي وقت طويل (أنظر الفصل 4 من القسم الثالث) .

وهناك تجديداً آخر في الآلات مهم جداً في مجال علم الفلك ، ويقوم على استعمال الشفرة

اللاكروية التي تنسب الى برنهارد شميدت Bernhard Schmidt (1930) .

انها شفرة من زجاج خاص حُسِبَ جانبها بشكل خاص لتصحيح الزيفان الكروي الحاصل في مرآة مقترة كروية تتلقى ضمائم الأشعة الضوئية المتنوازية والآتية من الكواكب . هـذه الشفرة توضع قرب مركز انحناه المرآة في حين تتم استعادة الأشعة ، ضمن السطح البؤري . ويوساطة هذا الجهاز الذي أدخلت عليه بعض التعديلات ـ ونها تعليلات ماكسوتوف (1941) Maksuto لوكولا سينتيش المتعديلات أب أمكن صنع أدوات مضيئة بشكل خاص ، أي مرزوجة بفتحة زاوية كبيرة ، وقادرة بذات الوقت على اعطاء صور مرضية ضمن حقل أكبر بكثير من الحقل الذي تعليا المواصد تعليا الموات مؤوقة بشفرة شميدت في كل المراصد الذكة .

ومن يين الأدوات المشتقة من المنظار الفلكي تجب الإشارة إلى مقياس البعد أو التلمتر (مقياس المسافة) الأحادي المحلة والمتميز بصفات من الحساسية والدقة تبرز في ظروف الاستعمال الاكثر صعوبة كما هو الحال فوق السفن الحريبة . ويجب أيضاً أن نذكر منظار الاعماق أو البيريسكوب الذي يمكن الغواصات من البقاء على اتصال بصري بالسطح عندما تكون على عمق أقصاء عشرة أمتار .

وفي مجال الطويوغرافيا تتيح الأدوات المصرية التي تعيِّر تلفائياً ، كسب وقت ثمين وذلك حين تقوم بصورة أوتوماتيكية بالموضمة ، أو تميين الموقع ، دون خسارة في الدقة . وبفضل التقدّم في البناء الميكانيكي ، ويصورة خاصة استعمال المسافات البؤرية القصيرة جداً ، والشبحيات ذات القطر الأكبر ، مما يسمح بتعيين الأماكن بدقة بصرية أكبر ، أصبحت الأدوات العصرية أقل وزناً وأقل إزعاجاً من أدوات القرن الماضي ، وهاده الصفة مهمة بالنسبة إلى الأجهزة المخصصة لتنقل كثيراً صر مسافات طويلة .

وفي مجال الميكروسكوب أتاحت التحسينات التقنية المتوفرة ، في حساب الشبحيات وفي تحقيق كل القسم الابصاري ، التوصل الى أقصى الامكانيات أي إلى الحد الذي يفرضه طول مرجة الاشعاعات البصرية . وهذا السقف أمكن تجاوزه بواسطة الميكروسكوب الالكتروني ، ولكن هذه الآلة تستعمل ظاهرات لا تدخل في مجال البصريات (انظر بهذا الموضوع دراسة ب . مرزين وج . لوميزك في الفصل التاسم) . وعلى كل حال حقق الميكروسكوب الابصاري تقدماً غير منكور . واذا لم يكن بالامكان نجاوز الحد المطابق لطول الموجة فقد أمكن توسيع شروط استخدام هذه الآلة .

والتجديد الأكثر أهمية في هذا الطريق هو الرصد عن طريق و فرق المرحلة ، بفضل النرلندي ف . زرنيك Zernike الذي أدخله إلى الميكروسكوب (1933 - 1938) .

في أثبوب المبكروسكوب وتحت الشبحية مباشرة تـوضع شفـرة تسمى شفرة المسـرحلة وعلى هذه الشفرة يتم ترسيب طبقة رقيقة ، بواسطة الإسقاط الجزيشي في الفراغ ، ومن شــأن هذه الـطبقة ان تؤخر بمقدار نصف طول الموجة ، قسماً من الموجة يسـاعد في تشكـل الصورة في الآلــة . وان نظرنا إلى تركيب ذي شفافية متساوية ولكن فاقد الانسجام بشكل محسوس بصرياً و مشل مركب يحتوي على جواثيم حية وغير ملونة) ، في الوقت المذي لا يُرى فيه شيء بحال عدم وجود شفرة الموحلة ، بالعكس فإن كل عدم تناسق يصبح مرئياً عندما تبدأ هذه الشفرة بالعمل . وهكذا يمكن تفحص مركبات تتضمن جرائيم حية دونما حاجة إلى استخدام تقنية التلوين الكهربائي الضروري لجعل هذه الجرائيم مرئية في الرصد العادي .

وهناك شكل جديد في مجال الميكروسكوب ويسمى الميكروسكوب التداخلي ويعود الفضل فيه إلى فريدريك Frederichs ، مرتون Merton وديزون Dyson ، المخ .

وبواسطة الرصد الميكروسكوبي يمكن تفحص التشويهات الداخلة بواسطة المركب المدروس داخل مرجات مقياس التداخل ، وهي تشويهات تكشف عنها تشويهات أهداب التداخل المحدثة داخل هذه الآلة . ويمكن استخراج مؤشرات مفيدة منها حول تغير مؤشر الانكسار داخل مختلف أقسام المركب ويمكن ان نستتج إيضاً سماكة الخلايا .

وبذات الوقت تم درس ميكروسكوبات بدلاً من ان تستعمل شبحيات ذات عدسات ، هي مزودة بمراوة وبدات المقين من دودة بين التلسكوب من نعط كاسفرين Cassegrain . وقد تبين ان هذه الميكروسكوبات تفيد في دراسة التفاعلات التعليبية مما يتيح بصورة مباشرة رصد السواد اثناء ذوبانها . وهناك نعاذج أخرى من الميكروسكوبات أتاحت رصد ما يحدث داخل آلة طاردة عن المسركر الثناء عملها . انها هنا تنظيمات عملية لا يمكن بشأنها التطلع إلى استخدام أدوات غير الميكروسكوب الإيماري .

وبخلال القرن العشرين وفي مجال المرصد المطيفي تمت مشاهمة استبدال المرصد بـالعين بواسطة التسجيل الطيفي الكامل (السبكتروغرافيا) ؛ خاصة وان الاشعاصات المفيدة في المدراسة تتجاوز في أكثر الأحيان المجال المرفي لتتناول ما تحت الأحمر وما فوق البفنسجي .

وعلى كمل يجب التذكير بالتقدم الهائل المحدث بفضل بناء شبكة انحراف تضخيمية (Blasing) من شأنها التركيز لاكبر قسم من طاقة الموجة النازلة ضمن مرجة واحدة محروفة ، مصا يحسن إضاءة مراصد الأطباف ذات الشبك . وعلى أساس معطيات الابصرا الملاقوي ازدادت هذه الامكانية البخديدة في شبكات الانحراف ازدياداً ضخمً مترجها . الواقع ان العديد من الأهوات ، وخاصة في علم الفلك والتي كانت تستعمل في السابق الموشورات بسبب الاضاءة الضعيفة جداً في الشبكات انتضخيم ، مما يعطيها أفضلية من جهة التشتيت والقدوة الحابة .

ان هذا العرض السريع للمساهمات العديدة المحدثة في مجال علم البصريات منذ بداية القـرن العشرين تكشف عن تقـدم مشهود . وفي الاطار النـظري ، أعـاد التنظيم العميق تحديد الحدود والامكانات بشكل أكثر عقلاتية . ويذات الـوقت حدث تقـدم مهم في مجال معـرفة شخـل العين البشرية وكذلك في قطاعات متنوعة في مجال التقنية وصنع الآلات .

الفصل السلمس

التحليل الطيفي (المطيافية)

لعبت المسلاقـات بين الاشعــاع والمـادة بخــلال الـربـــع الأول من القـرن العشــرين دوراً تاريخياً رئيسـياً في تطور الفيزياء الحديثة ، اذ بصددها اتسـع وتثبت مفهوم القــوانين الكانتيــة ، التي تصـــرّوها بـلانك Plank في السنــة الاخيرة من القــرن الناسـع عشــر ، التي تحكم بنيــة البلورات ، والجزيئات والذرات وحتى نواها بالذات والتي تعطي اجمالاً مفتاح درام العالم الذي يحيط بنا .

مجال الاشعاعات الكهرمناطيسية ودراسته ـ من المعلوم (راجع المجلد 3) أنّه في القرن التاسع عشر مدّت المطافقة ـ إلى أبعد من طرفي الطيف المرقي ـ التجرية الاساسية التي قام بها نيوتن Newton الدائلة على تفكّك الضوء الابيض إلى اشعاعات وحيدة اللون . وقد جمع مكسوبل KM ملام كن هذه الاشعاعات في النظرية الكهرمناطيسية الفوقية ، والتي قدم لها هـ . هرتز HFrizz برهان التجرية : أن كل شعاع قد تميز بتواثر « في الحقل الكهربائي لموجة كهرمناطيسية تحريفية أو بعلق لمدهدة كهرمناطيسية تحريفية أو بعلق لمدهدة الموجة « الاحتماعات بسرعة تعادل (c) . تحريفية أو بعلق لمدهدة المهدرترية وتحت الاحمر ، ولا تتبع دراسة فوق المنسجي الا فوق الحد (به 20 هـ) . وكان الشك سائلاً حول ما اذا كانت الاشعة السينة (X) ، المكتشفة من قبل رونجن Rôntgen منذ 1895 ذات طيعة كهرمناطيسية .

وأتاح التقدّم التقي المستمر ، المرتبط بتحسين بلورات الإبصار ، وصنع البلورات التركيبية ، والفوتوغرافية والالكترونيية ، واستكمال شبكات الانكسار والتشت ، وتطوير الصناعات الفراغية ، والفوتوغرافية والالكترونيية ، توسيع نطاق الإشعاعات المستكشف اليوم بدون انقطاع ابتداء من التواتر العدم حتى حدود (١٥٠٥) . في سنة 1910 ؛ استطاع روينس (Rubens) ووود (Wood) عزل شعاع يبلغ طول موجته (بداكة عكرون في شعاع تحت الاحمر . ويئن نيكولس Nichols وتيز Tear سنة 1922 ان الموجات في هذه المنطقة الطيفية بواسطة الاجهزة الإبصارية أو الراديو كهربائية يمكن اكتشافها بواسطة نفس جهاز القياس (الذي حول الطاقة المشعة إلى حرارة) . وفي الطرف الآخر من الطيف استطاع شوماك المناس (1903) (Schumann) معرون بواسطة مطياف ذي ميصر من الفلودين ؛ وتابع ليمان (Lyman) سنة 1906 الاستكشاف إلى حدود بواسطة مطياف ذي ميصر من الفلودين ؛ وتابع ليمان (Lyman) سنة 1906 الاستكشاف إلى حدود

(0.5μ) ميكرون بواسطة شبكات ، عن طريق الانعكاس وفي الفراغ . وتوصل ميليكان (Millikan) سنة 1920 ، بعد تحسين نفس الطرق إلى حد (0.01μ) ميكرون (= 100۸ أي 100 أنفشتروم) .

ان مكانة الاشمة السينية X ، بين الاشعاعات الكهرمغناطيسية ، قد تقررت بعد أن قام م . فون لو (M. Von Laue) وكنينج (Greidrich) بالحصول على تفسّها بفضل لو (M. Von Laue) وكنينج (Greidrich) بالحصول على تفسّها بفضل ذرات بلورة ، وخاصة عندما قيس طول الموجة بواسطة الشبكات من قبل كوميتون Compton ودوان (1925) (Doan) (1926) (انها و أي الاشمة السينية) تفطي مجالاً يتراوح بين ما يقارب (0.1A) (مثة وحدة X) حتى حدود (A 300 ميث يمكن اكتشافها وتتبعها توفقاً لاساليب ميليكان (هولوك 1926) (المالعود) (المالعود) (المالعود)

وطيف الأشعة السينية (X) قد امتد نحو الأطوال القصيرة للموجة بفضل طيف الاشعة غامًا (q) الصادرة مواد مشعة . وقد تم قياس أطول موجة من عيار (A 0.116.0) ، بواسطة الشبكات .

وقد زاد التقدم اللاحق في دقة قياسات تواتر وزخم الاشعاعات ، كِما حسَّن دقة انفصالها ، ورفع من سهولة انتاجها واكتشافها ، من أجل دراسة خصائص المادة تجاهها .

وتشمل اجهزة الدراسة ، عموماً ، مصدر الاشعاع ، وفاصلاً للاشعاعات ، ولاقطاً .

في مجال الموجات الهرنزية ، يصدر المصدر ، اغلب الاحيان ، اشعاءاً وحيد اللون . وقد وصفت التقدمات الحاصلة في انتاج النواترات المنزايدة في مكان آخر (راجع دراسة ب . مارزين وج . لوميزك ، الفصل التاسع) . واستخدم الكشاف انابيب الكترونية للكشف على الموجات المستمرية وما تحت . ويُضخم النيار المكتشف .

ودراسة تحت الاحمر الذي يمتد على ثمانية ثمانيات تتطلب مساهمة عدة تقنيات . وتستعمل فقط تقريات . وتستعمل فقط تقريات من بلورات اصطناعية متنوبة ، مين المسلم على الاشعاعات واسطة موشورات من بلورات اصطناعية متنوبة ، بين 1 و 50 ميكرون (يه) ، مكوناً من ثنيّة فوتوغرافية معالجة السابق) في كل الطيف . وقد يكون اللاقط ، من 2 ميكرون (يه) ، مكوناً من ثنيّة فوتوغرافية معالجة خصيصاً أو ، أقل من 3 ميكرون ، من اجسام تتناقص مقاومتها الكهربائية تحت ثائير الاشعاع ؟ . ويعم لاتعمال اللاقطات التي تحول أولاً إلى حرارة الطاقة المشعة ثم متصها : بولومين (bolometre) . استعمال اللاقطات التي ميزان قياس الحرارة والطاقة المشعة] وراديومتر كروكس ونيكولس (Crookes c) (Crookes c) اللاقطاع - يعادلون اللاقطات الحرارة والطاقة المشعة الإداريومتر كروكس ونيكولس (Crookes c) اللاقطاع الحوارية الحرارة والطاقة المشعة عربات .] ، ثم البطاريات الحرارية الكوبائية ، واللائط الهوائي الذي صنعه قولي Golay .

وتقترب الطرق الطيفية المستعملة في الطيف المعرثي اليوم من الطرق المستخدمة في فوق البناهية واما باللاقطات المنتجدة في المؤلف المنتجدة في الغازات ، وشراوة القوس الكهربائية في الغازات ، وشراوة القوس الكهربائية بيين الجوامد ، واللمعان . ويتنافس في مجال الاجهزة

العلوم الفيزيائية

التشتيتة ، استعمال الشبكات ذات الاسقاط الخاص مع استعمال الموشورات . ان المطايف التداخلية التضافرية (راجع المجلد الثالث) ، وخاصة مقياس التداخل المنسوب إلى فابري Fabry ويبرو Pérot ، والمحسّن بوضع طبقات ثنائية الكهرباء (راجع بهذا الشأن الفصل السابق) تتيح فصل الاشعاصات القوية التجاور . وتعلق آمال كبيرة على تطبيق تحويل فورية Fourier لتحليل التنائج المحصول عليها بفضل مقياس التداخل الذي وضعه ميكلسون (Michelson) (المجلد الثالث).

ان القياس الطيفي الأشعة X والأشعة بر (غامًا) هو من انجازات القرن العشرين . وتم انتاج اشعة X في أنابيب كوليسدج (Coolidge) ، نتيجة تصادم الالكترونيات ، المبثوثة في القراغ بواسطة خيط محمى فرق مضاد كاتريتي معدني محمول إلى زخم ايجابي عالى . ويتضمن الاشماعات بواسطة صعمراً وخطوطاً أكثر زخماً ، تتميز تبعاً لطبعة الكاترو المضاد . ويتم فصل الاشماعات بواسطة المطايف ذات بلورات التباعد الشبكية المعروقة ، باستعمال يَسَبِ براغ (Bragg) / انظر الفصل ي من القسم الثالث) . واللاقط هو اللدينة الفوتوغرافية أو غرفة الثابين [تألين الذوات أو الجزيئات المجردة إلى ايونات ، والايون هي ذرة أو مجموعة فقلت الكترونات] (انظر دراسة ج . تبلاك ، المناصل المشمون مدا القسم) .

الفوتون (Photon) ـ لقد أدّت دراسة العلاقات العامة جداً ، بين العامة والضوء ، والتي تظهر في الاشعاع الحراري الصادر عن الجسم الاسود (راجع دراسة ل . دي بروغلي ، الفصل الأول من هذا الفسم) ، ببلانك (Plank) (1900) إلى فكرة تقـول بأن الـطاقة المشعمة تصدر بشكـل كميات صغيرة ، انما نهائية أو ما سمي 3 كانتا E « quanta تناسب المعادلة (1) «E = b وتدل « على تواثر الاشعاع و ما على ثابتة بلاتك التي تساوي : (£6,52.10 .)

ووغيح انشتين هذه الفكرة فكمّم ، من جهة التموجات أو اللبلبات اللارية في نظريته حول الحرارة الذاتية في نظريته حول الحرارة الذاتية في نظريته حول الأثر الحرارة الذاتية في نظريته حول الأثر الكورارة الذاتية في نظريته حول الأثر الكورضوفي (1907) . ان كميات (ضمائم) الطاقة المشمة ، المساة عموماً و الفوتون » تتوافق مع المعادلة رقم (1) . وبذات الوقت ، إشار إنشتين إلى صعوبة التوفيق بين مفهوم الفوتون ومفهوم التوزيع المستمر للطاقة على جبهة الموجة ، التي تنتج عن النظرية الكهرمنناطيسية .

ويدا انتاج الأشعة السينية (اشعة اكس X) من وجهة النظر الكانتية ، كمعاكس للمفسول الكهرضوشي . أن التواتر القصوري لأشعة (X) المبثوثة يحقق الملاقة أو المصادلة (1) ، حيث أنَّ الطاقة القصورية ع للالكترونات ، يتم تحديدها بفرق الجهد بين الكاترود (القطب السالب) والمضاد للكاترو (دولنا amout وهرفت المائة (1912) . وهناك ظاهرة أخرى ، هي أثر كومبتون ((1922) موضائي ظاهرة أخرى ، هي أثر كومبتون (ورمزى المعرفة بين أنَّ الفوتون يمثل إضافة إلى الطاقة ، كمية من الصحركة تساوي ١٩٧٥ = (أثر مزى المي سرحة القصور» وأن أثر الأسعاح X على الالكترون يمكن أن يصالح كما تصالح الصلحة بين جسيمين . وعلى كل إن المعادلة والا المعادلة في السنوات الأولى من القرن العشرين بتجارب اجريت الكهرمناطيسية : وقد برهنت هذه المعادلة في السنوات الأولى من القرن العشرين بتجارب اجريت (كان مغط الاشعاع) (ليبيلف Lebedev) نيكولس Nichard)

ومن أجل المزيد من معرفتنا بالمظهر المزدوج ، الجسيمي والذبذبي للضوء ، كان لا بد من انتظار ازدواجية مماثلة ، تم اكتشافها بالنسبة إلى المادة .

بدايات المطيافية الذرية . في السنوات الأولى من القرن استمر الاكتشاف الدؤوب لأطياف البدارية ، وفقاً للأسلوب الذي اتبعه بونسن Bunsen وكبرشهبوف Kirchhoff سنة 1838 . وبالأرتكاز على مظهر الخطوط الطيفية وعلى تغيرات علدها وزخمها بتغير شروط البث ، تم السعي من أجل تصنيف الخطوط الطيفروجينية السلامي المعادلات تجريبة من نمط المعادلة التي اقترحها بالمر Balmer سنة 1885 من أجل تصنيف الخطوط الهيدروجينية المرتبة : أول موصل بفضل مبدأ الانسلماج الذي وضعه ربيز تائما سنة 1908 وفيه يلحظ أن خطوط كل أول موصل بفضل مبدأ الانسلماج المذي وضعه ربيز تائما سنة 1908 وفيه يلحظ أن خطوط كل وفيها تمثل المهيدروجينية ذات اطوال مرجة معينة ترز إليها المعادلة التالية (ماسم المحادلة التالية (ماسم 100ء) (2) من ما ما المعادلة التلاقبة (ماسم 100ء) من ما ميز كل خط في السلملة . وعنما يكون 2–n نضر على المعادلة ما ما والم الماركة الموادلة التاريخ والمؤلف من n يميز كل خط في السلماد . وعنما يكون 2–n نضر على المعادلة كل نوع من أنواع المرات يصلل الغرق بين حدين طيفيين يميزان لمما النصنيفي في الوقت كل نوع من أنواع المؤلوت يصلل الغرق بين حدين طيفيين يميزان لمما التصنيفي في الوقت الحاضر ؛ ذلك أن طيف الحديد مثأر عن منا الحيف الحديد مثأر يحت المعل التصنيفي في الوقت الحاضر ؛ ذلك أن طيف الحديد مثأر المعل التصنيفي في الوقت الحاضر ؛ ذلك أن طيف الحديد مثأر يحت الحيف الحديد مثأر يحت المعل الحديد مثأر بذلك أن طيف الحديد مثأر يحت من الخطوط في قسمه المرتبي .

وأسندت نظرية لورتنز Lorentz (المجلد الثالث) البث والامتصاص الضوئي إلى الحركة المسرعة في الالكترونات التي اعترف لها بأنها مكونات لكل مادة . وفي الغازات والأبخرة الثنائية الكبرياء لا تكون هلم الالكترونات حرّة ؛ ولكن استقطاب هذه الامكت بالمقول الكهربائية بلد على الماكن الالكترونات تستطيع ان تنتقل داخل اللارات والجزيئات . وهكذا تم التوصل إلى تشبيه اللارة المشمة بالهواء الرفيع اللدقيق ، في حين تقوم الالكترونات بالضرورة ، بحركات دورية ، لأن اللدق مستفرة ، والاسماعات المنبقة الم توازن الحركات المنسجمة (الهرمونيكية) التي يشكل تراكمها المحركات المنسجمة (الهرمونيكية) التي يشكل تراكمها المحركات المنسجمة المورونيكية ، التي يشكل تراكمها المحركات الكورية . في سنة 1902 ، اقترح ج . ج . تومسون Thomson نموذخ ذوة ترضي قوانين الميكانيك والكهرديناميكانين .

وحفزت نظرية الالكترونات على البحث عن مفعول التحول الكهربائية والمغناطيسية على بث الاشعاعات. ويدت تغيرات تواتر الخطوط الطيفية تحت تأثير حقل مغناطيسي، والمكتشفة من قبل زيمات Zeeman سنة 1896 (المجلد الثالث) والمفسرة من قبل لورننز ، بلت في أغلب الاحيان معقدة جداً مفعول زيمان غير العادي ومفعول باشن باك Paschen-Back (1912) بحيث تستعصي على الشرح بواسطة النظرية ، وكذلك الحال في التغيرات المحدثة بفعل حقل كهربائي (مفعول ستارك لـ لوسوردد Osark (1913) . (مفعول المحدثة بفعل حقل كهربائي (مفعول ستارك لـ لوسوردد (Stark-Lo Surdo) .

وفي سنة 1911 قادت تجارب تشتت الجزيشات في السادة (راجع ، الفصل 10 من هـذا القسم) رونرفورد Rotherford إلى التخلي عن النموذج الذري الجامد الذي وضعه تومسون وإلى استبداله بنموذج ديناميـك تدور فيـه الإلكترونـات حول النـواة الإيجابيـة كما تـدور الكواكــ حـول الشمس . ولكن هذا النموذج اصطدم بمصاعب خطرة في النظرية الكلاسيكية للاشعاع : باعتبار ان الطاقة المشعمة تستمد من البطاقة الميكانيكية المحوجودة في الالكتبرون ، مما يوجب على هذا الاخير ان يرفع بصورة تدريجية تواترة المدوراني فيئ اشعاعات يزداد تواترها أيضاً بشكل مستمر ـ في حين تكون الخطوط المطيفية المنبثقة عن الغازات محددة للغاية ـ وأخيراً تسقط فوق النواة : وعندا تصبح الذرة فير مستقرة .

تعلور نظرية الكانتات القديمة . في سنة 1913 لاحظ بوهر Bohr ان المعادلة (3) يمكن ان تكتب $E_m = E_m = E_m = (heR/n^a) - (heR/n^a) = E_m = (4)$ نمثلان على التوالى طاقتي حالتين توقّعيتين في ذرة روذرفورد ، وهي حالات ديناميكية تكون فيها اللذرة
غير مشمة ، خلافاً لفوانين الكهرديناميك الكلاسيكي . ويتم بث أو امتصاص فوتون الطاقة E = hvالمنبثق عن المعادلة (4) فقط عندما يمر الالكترون من مسار جامد إلى مسار آخر . ان طاقة .

الالكترونات في المذرات تصبح مكمّمة عندللة .

وقد شهد العقد التالي اثبات وتوضيح هذه الافكار الاساسية . قام ج . فرنك Franck وه . . هرتز Hertz سنة 1913 بقدف فرات البخار بالكترونات منتظمة الطاقة ، فاثبنا بالبرهان المباشر ان هذه الطاقة لا يمكن ان تمتصها فرة ما الا بكميات ضيلة جداً ، وعند خسارة احدى هذه الكميات التي يرمز إليها بـ ΔΒ، تقدف الذرّة اشعاعاً يبلغ تواتره الم ΔΕ . ب ان ظاهرات التلبلب البصري (وود 1904) التي تقوم على الاعتصاص الانتقائي ، من قبل فرات البخار ، لاشعاعات ذات تواتر محدد بدقة ، ضمن ضمة ضوئية ثم اعادة بث هذه الاشعاعات ، في كل الفضاء ، يمكن تفسيرها بسهولة بفضل نظرية بوهر . وفي سنة 1913 انشأ موزني المطياف لاشعة Χ وبين أنّ التواتر الاعلى في طيف X المبثوث من قبل كل عتصر ، يخضع لمعادلة تشبه معادلة بالمر . وفي سنة 1916 فسر كوسل Kossel معادلة موزني مستة 1916 فسر كوسل Kossel معادلة موزني معادلة موزني المعرب

وتتألف ثوابت هذه الحركات التي يحددها الميكانيك الكلاسيكي (طاقة ، عزم حركي ، واذا وجد محور ثابت في الفضاء ، اسقاط هذا العزم الحركي على هذا المحور) من مقادير مكممة ، هي مضاعفات صحيحة لثابتة بلانك . ان المسارات الممكنة للالكترونات تصبح أكثر تنوعاً ويتوجب ان يطبق عليها الميكانيك النسبوي .

وبالأمكان بعد ذلك تأويل السمات الرئيسية للاطياف البصرية في اللرات الغلوية ، التي يلعب دوراً في انتاجها الكترون واحد . ان البنية الدقيقية لهذه الاطياف وجدت تفسيراً لها عندما زوّد الالكترون بـنـرجـة من الحرية افسافية ، مثلت في بيادى، الامر كتمحور أو سبين (هبـوط لولبي) (أوهلنيك Unlenbock وغودسميت Goudsmit) . 1925) . وفسر مفمول زيمان بسهولة في النظرية الجديدة . في سنة 1916 ، فسر ابستين Epstein مفعول ستارك Stark . وفي سنة 1921 وضع لاندي Landé معادلة تجريبية توضح مفاعيل زيمان غير المادية . وقدمت ظاهرات غريبة عن المطيافية مساندتها للاكتشافات السابقة أو استفادت منها . وأظهرت قياسات الحرارات الذاتية (النوعية) عند درجات الحرارة المنخفضة تكميم الحركات الذرية والجزيئية . ووجد التكميم فوق محور في الفضاء برهاناً مباشراً في التجارب المناطيسية التي قام بها سترن Stern وجرلاش (Gerlach) وادت مقارنة اطياف العناصر إلى تحديد بيتها الالكترونية .

إن مجمل هذه النتائج وتأويلها ، الذي يشكل ما يُسمّى بالنظرية الكمية القديمة ، وجد التعيير الرئيسي عنه في كتاب سومرفيلد و اللرة والاطياف ، (1919: Atombau und Specktrallinien) . وعلى كل اصطلمت النظرية بمصاعب : فهي قد عجزت مثلاً أمام تفسير مفاعيل المدارت ذات الالكترونين الإبصاريين ، وحتى ابسطها ، وهو انوم الهليوم ، وأمام تفسير مفاعيل زيمان غير المحلوبة . وقد احتفظت في أساسها وبان واحد بمسلمات التكميم وبقوانين الميكانيك المحافية على والكهرمغناطيسية الكلاسيكية ، في مزيج غير عقلاني ، رضم اعلان يوهر عن و مبدأ التوافق ، الدال على ان الفوانين المكلسيكية عندما يصبح عدد الكانتا العاملة كبيراً جداً .

الميكانيك الكانتي (نسبة إلى الكانتا : ضمائم الاشعة) _ هناك نظرية مرضية استطاعت أن تستخرج الفوانين الكانتية من المبادىء الاساسية الكبرى . إن تأسيس ميكانيك جديد ، صالح بالنسبة إلى اللذرات وإلى الجزيئات قد وضم عن طريقين مختلفين . في الطريق التي فتحها هيسبيرغ Heisenberg منة 1925 ، مستلهماً الاهتمام بالنظرية الوضعية ، حرص الواضعين على استبدا عدد كميات قابلة فتر المستطاع المرحد والمراقبة مثل : مستويات الطاقة ومثل التواترات والزخوم في كميات قابلة فتر المستطاع للرصد والمراقبة مثل : مستويات الطاقة ومثل التواترات والزخوم في الخطوط الطيفية . وادى هذا إلى تصوير هذه المقادير بواسطة مصفوفات أو عوامل ، كان قد وضع قواعد حسابها كابلي (Cayley في منتصف القون الناسع عشر (المجلد الثلاث) ثم تأسيس ميكانيك للمصفوفات صوره بورده و Born وجوردان Dirac) ، ثم يصورة مستقلة ديراك Dirac).

وكان ثاني وصول إلى الميكانيك الذري قد نشأ في فكرة ل . دي بروغلي المسارة المسارة وكان ثاني وصول إلى الميكانيك الذري قد نشأ في فكرة ل . دي بروغلي بالاجمال مساراً معاكساً للمسار المؤدي إلى نسب كمية من الحركة إلى الفوتون . ويصود الفضل في تعلوير هذا الميكانيك التموجي إلى نسرودنجر Schrödinger الذي وضم سنة 1926 المعادلة العامة التي تتوافق ممها موجة بروغلي . وتعتبر معادلة شرودنجر معادلة تحليلية كلاسيكية . فاذا طبقت على مسائل بسيطة يمكن ردها إلى دراسة جزئية واحدة (الهزاز التوافقي ، دوار الكتلتين ، ذرة الهيدروجين) ، با فانها في معادلة شرودنجر تعطي حلولاً دقيقة تستدعي إدخال دالات درسها رياضيون من القرن 19 ، فانها طريع عشوائية .

وهكذا يمتلك الكترون فرة الهيدروجين أو الهيدروجين المولّد ثلاتة اعداد كانتية صحيحة هي : n (أو العدد الكانتي الرئيسي) ، و 1 (أو العدد الكانتي السمتي أي الاقصى) ، و m (أو العدد الكانتي المغناطيسي) وكلها تمود بالتتاتي إلى الثوابت الثلاث للحركة . وهناك عدد كانتي رابع هو 5 يعود إلى العزم الحركي الذي يقوم به السبين (المدامة) الذي هو ـ كما بيَّن ذلك ديراك سنة 240 العلوم الغيزيائية

1930 ـ خاصة ناتجة عن طبيق معادلة تشبه معادلة شرودنجر على الالكترون ، الا انها ترضي الثبوتية النسبوية .

وبين شرودنجر سنة 1926 ان ميكانيك المصفوفات والميكانيك التموّجي متساويان . وهما بعد ذلك يجتمعان في ميكانيك كانتي يفسّر بشكل مرض ، من حيث العبداً ، ليس فقط وقبائم المطيافية ، بل إيضاً عدداً كبيراً من الخصائص الاخرى اللذرية أو الجزيئية . ويعطي اليوم ، وفي أغلب الاحيان ، الميكانيك الكانتي شكلاً بداهياً (ديراك ، فون نيومان Von Neumann) ، سهل التعلّم ، انما يجب أن ننسى نشأته التجريبية .

العيكانيك الكانتي ، ترتسم 3 نسب الاستبدال 9 التي وضعها هيستبرغ ، وهذه النسب بالذات هي العيكانيك الكانتي ، ترتسم 3 نسب الاستبدال 9 التي وضعها هيستبرغ ، وهذه النسب بالذات هي ذات علاقة وثيقة و ببدأ الشك 2 الذات المؤلف ، مما ينتج عنه عدم امكانية نسب موقع واحد وحالة حركية محددين تماماً ، إلى نفس الجسيم بذات اللحظة . هذا القصر الاسامي لمعارفنا مرتبط الميقية النابية بلانك . في لغة الميكانيك التموجي يرتدي مبدأ الشك شكل فكرة الاستكمال (2077) : ان التجربة التي ثبت الصفة الجيسيمة لجيسم ما ترك بالفسرورة في الظل صفته التموجي . واخيراً يكون تفسير دالة الموجة التي تتدخل في معادلة شرودنجر كما يلي : ان مربع مقابل ملما الدائمة يعادل في كل لحظة احتمالية إمكان الرقابة بتحديد موضع الجيسيم في هذه النطقة وفي هذه اللحظة (بورن ، 1926) . هذه الثانية الموجة الدوجة - الجيسيم ، والشك والاحتمال المقتل ملم تنظم الميكانيك الكانتي من تشكيل نظرية متماسكة لم ترض على كل حال بعض المغيريائيين (راجع بهذا الشان دراسة ل ، دي بروغلي ، الفصل 1 من هذا القسم)

عند هذه الدرجة من التقريب يمكن استعمال الارقام الكانية ، m, s, m, n المحددة سابقاً من أجل تحديد الحالات الذرية ، وطاقة هذه الحالات لا تتعلق على كل حال إلا بالعددين n ، 1 . ويبقى هناك نوحي ين الحقل الحقيقي والحقل المركزي . ويؤخذ هذا الفرق بعين الاعتبار ، في تقريب ثان ، عندما ننظر إلى العزم الحركي المداري وإلى العزم الحركي في سبين كل الكترون ، باعتبارهما ثان ، عندما ننظر إلى العزم الحركي المداري وإلى العزم الحركي في سبين كل الكترون ، باعتبارهما كأسهم عادية (وهذا أمر لا يجيزه الميكانيك الكانتي بكل دقة) . وهكذا نحصل على نموذج مهمي كاسهم عادية (وهذا أمر لا يجيزه المحركي الشامل بواسطة قواعد جمع الأسهم . ولهذا يمكن أن ننطلق من وجهين ، الوجه الأول الحصول على المدارية الشامل ، هذا من جهة ومن جهة أخرى نقرم يتركيب العزوم الحركية للمبين ، انه مزدوج رسل معا يعطي العزم الحركي الشامل للسبين ، ويعدها ناخذ حصيلة هلين السهمين : انه مزدوج رسل

Russel وسوندرس Saunders الذي يطبق على الذرات الخفيفة ، وفي الطريقة الثانية نجمع العزمين المحتملقين بكل الكترون ثم مجموع كل الاصهم الحاصلة على هذا الشكل ؛ إنه المزدوج [، إ الصالح بالنسبة إلى الذرات الثقيلة . وأخيراً هناك تقريب أخير يهتم بالتأثيرات المتبادلة بين العزم الحركي المناري والعزم الحركي التدويمي : انه الازدواج و الدوامة ـ المدار ، الذي يفصل ويعدد مستويات الطاقة المتميزة سابقاً بالعددين (n) و (ا) والتي تعلق بعدها بالعدد .

إن طيف ذرة الهليوم يمكن أن يؤول عندئذ ، وهذا يساعد على التعبير الصحيح عن تفاعلات الكترونات الذارت المتبادلة (هيسنبرغ ، 1926). وعندها تفسر مفاعيل زيمان غير العادية وكذلك المهية التي وفيمها لاندي وذلك عندما نحسب حساباً لواقعة أن الطاقة بين العزم المغناطيسي والعزم المهية التي وفيك عندما نحسب حساباً لواقعة أن الطاقة بين العزم المغناطيسي والعزم الحري ليس لها نفس القيمة بالنسبة إلى العزوم المدارية وعزوم التدوية لا تلقي (بولي سنة 1925) الدقيقة لإطياف المناصر ، والتي بينت أن بعض النوزيهات الالكترونية لا تلقي (بولي سنة 1925) على اعلان و مبدأ الاستبداء الملكية والمهية : إن الحالات اللزية التي يكون فيها لالكترونين نفس المجموع المؤلف من أربعة أعداد كمية s.m.s.m.s. بس لها وجود . إن جميع الانتفالات الناتيجة عند تغيرات فيم الاعداد الكمية أثناء انتقال معين ، فتحد من عدد هذه التغيرات . ويتبح الميكانيات الكتابي الميكانية المناطب الإعداد الكهية النامة المناطب الميانية على الكوناة المناطب الإمان الإمباف الإمباف الإمباف الإمباف الإمبان المحدد على الدوامة على الميانية الدقابة على الامبان الإمبان المكانية على المواملة طيفية ذات تواترات متقارية جداً (تفكك عدة خطوط طيفية) .

المطيافية الجزيئية . في أواخر القرن التاسع حشر ، عُرف أن أطياف بث وامتمساص بعض الابخرة كانت تعرى إلى الجزيئية من فوق الابخرة كانت تعرى إلى الجزيئية من فوق البنفسجي إلى الشعاع الهرتزي . في المرثى وفي فوق البنفسجي ، تحتوي هذه الاطياف عدداً من المخطوط أكبر بكثير ، يوزع بشكل أكثر تعقيداً من الاطياف الذرية . أن أطياف الجزيئات المكونة من فرتين هي الأبسط : وخطوطها تتجمع في أغلب الأحيان بشكل ضمم . ومنذ سنة 1885 صور ديلندر Deslandres توزيع الخطوط في الضمم بشكل معادلة تجريبية لعبت دوراً مهماً يعادل دور المعادلة رقم (3) في دراسة الأطياف الذرية .

وسوف يتبح التقدم في مجال المطيافية تحت الحمراء في مطلع هذا القرن ، العثور ، داخل تحت الاحمر الفريب على أطياف ضمم أبسط مما هي في فوق البنفسجي (صورة رقم 5) ، ثم في الاحمر البعيد (زرني Czerny 1925) وفي فوق الهرتزي (منذ سنة 1940) على سلاسل من الخطوط متعادلة البعد تقريباً . ان التفسير الصحيح لهذه الأطياف قدمه الميكانيك الكانتي . وكممت مستويات الطاقة داخل الجزيء مثل مستويات الطاقة في الذرة ، إلا أنها كانت أكثر عدداً .

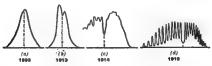
في التقريب الأولى الذي قدمه بدورن وأوينهمير Oppenheimer ، مسنة 1927 ، أمكن اعتبار الطاقة E المناتية من الحالات الجمودية وكأنها مجموع طاقة الكترونية E ، وطاقة ذبيذية ، ع من العلوم الفيزيائية

اللدات ، وطاقة دورانية بB في الجزريء . والتبدلات في E خالباً ما تكون ضعيفة ، وهي تولمد . طيف الدوران الخالص ذي الخطوط ذات التواتر الادني . ان تغيرات الطاقة بB هي أكثر أهمية ؛ إنّها تقترن بتغيرات في B ، ومجمل الخطوط المطابقة لتغير معين بΔ يشكل ضمة ذبذبة دورانية (صورة 50) . وأخيراً يقترن التغير الكمي عΔ في الطاقة الالكترونية بتغيرات في الطاقين ,E و بB . ويتوافق مع هذا التغير نظام ضمم الكترونية حيث تعزى كمل ضمة إلى تغير محدد ,Δ E . ويتوافق مع هذا التغير نظام ضمم الكترونية عيد عرف ك . وتوجد قواعد انتفائية .

إن أطياف الجزيشات المتعددة المدارات هي أكثر تعقيداً من الاطياف السابقة خماصة وان المجزيئات تحتوي على مزيدٍ من المدارات وهي أقل تناظراً . وتجمع المخطوط بشكل ضمم غالساً ما يختفي مما يجعل تحليل الاطياف صعباً . وهذا العمل لما ينتهي بعد ، حتى بالنسبة إلى الجزيئات ذات التركيب البسيط وذات البنة التناظرية .

وهناك تتمة ثمينة لدراسة أطياف الامتصاص الجزيشي هي دراسة أطياف الانتشار الجزيشي . ان انتشار الضريشي . ان انتشار الضريشي . ان انتشار الضريف المسافرة التكوين (مثل السوائل المذابة ومثل اللدائن) قد درس من قبل تندال Tyndail . ولكن المعروف أن كل وسط مادي هو متنافر التركيب على الصعيد الجزيشي . في نظرية لورنتز يحرك الحقل الكهربائي لضمة ضوئية تجتاز مثل هذا المكان بشكل ذبلبات ، الكترونات الجزيئات . وهذه الجزيئات تبث النور في كل الاتجاهات . وهذه الحريئات تبث النور في كل الاتجاهات . وهذا المحساب على ان الكسر من الضوء المرثي المبثوث من قبل الجزيئات يزداد ضخامة كلما كان طول الموجة القمر .

واللون الآزرق السماري يعود إلى انتشار ضوء الشمس بفضل غازات الفضاء (لوردرايلي سنة 1871 وصل كابنان Cabannes في المختبر إلى دراسة الانتشار الجزيئي للضوء بواسطة الغازات . . وفي سنة 1928 حلّل رامان Raman الاشماع المتشر بفضل اجسام نقية مضاءة وحيدة اللون فيين ان هذا الاشعاع لا يحتري فقط على الاشماع المحقّر بل يحتري أيضاً على جملة من الاشماع المحقّر بل يحتري أيضاً على جملة المناسات المسلمة تناسب كنموذج المناسات المترابك التنوجي .



صورة 5 ـ مثل على تقدّم المطياقية تحت الحمراء (ضمة من أسيد كلوريدريك بمعدّل على 3.5) .

تكميم الإشماع ـ حوالي سنة 1928| عرف أن الميكانيك الكانبي سوف بعطي حلاً صحيحاً لأغلب المشاكل المتملّقة بالنبة اللزية ، ولكن نظرية الإشماع كانت أقلّ تقدّماً رغم أنّها استعملت كنموذج لبدايات الميكانيك التموّجي . ان تكميم حقل الاشعاع الكهرمغناطيسي يعود الفضل فيه بصورة أساسية إلى ديراك سنة 1800 ، الذي بين انه بالامكان وضع معادلات مكسويل بشكل يشبه الشكل الذي اعطاه هاميلتون لمعادلات الميكانيك الكلاسيكي (المجلد الثالث) . ان الحقل الكهرمغناطيسي الذي كان يعتبر وكأنه مكون من تراكم الموجات المسطحة ذات اللون الواحد ، أصبح عندثد قابلاً للتكميم كما هو الحال محركة الرقاص الهرمونيكي المنتظم . هذه النظرية الكانتية للحقول استطاعت أن تشمل حقولاً أخرى غير حقل الاشماع (راجع دراسة ر . نتاف R. Nataf ، في الفصل العاشر من هذا الفصل) .

وعلى كل حال لم يستطع وجود ثنائية موجة .. جزي، في ما خص الاشعاع والمادة ، ان ينسي الفروقات المهمة التي تقولك وتندلم بشكل الفروقات المهمة التي تقولك وتندلم بشكل اعتيادي بعكس ما هو عليه حال الجسيمات . وكتلة الفوتونات هي بالفعل كتلة معدومة ، أما كتلة الجسيمات فذات حد محدود عندما تنزع طاقتها الحركية نحو الصفر ، وعندها تصبح الجسيمات خاضعة بسهولة للرصد والمراقبة الفردية ، ويكون المظهر التموجي للاشعاع هو الاكثر بروزاً .

الاحصاءات الكائتية . أن الفروقات بين الفوتونات وبعض الجسيمات مثل الالكترونات تظهر عندما يدرس سلوك مجموعات هذه الجزيئات . والتحليلات الاحصائية التي طبقها لوردرايلي ثم بلانك على شعاع الجسم الأسود (المجلد الثالث) انتخذت شكلاً جديداً في الميكانيك الكائتي .

والظهور المضخم القابل للاكتشاف لنظام ما ، يمكن أن يتحقق بفضل توزيع متعدد الاشكال مجهرياً ، ومتمايز ، للجزيئات التي تشكل ألنظام ، بين مختلف الحالات التي يمكن لكل جزيء أن يتخلما . وإذا شبهنا الجزيئات بنقاط مادية ، فإن كل حالة تتحدد بست متغيرات : ثلاث احداثيات ذات موقع ع وثلاث احداثيات دفعية ع ، في مجال ذي سنة أبعاد يسمّى و الامتداد المرحلي المطابق الموحلي ع . أن العلاقات الشكوكية تتيح تحديد قيمة مشتركة لعنصر الامتداد المرحلي المطابق لحالة ما ، وهي قيمة يتركها الاحصاء الكلاسيكي غير محدة . فضلاً عن ذلك تعتبر الاحصاءات الكيوبية الواحدة والمكونة للنظام ، بأنها مستعصية على الرؤية مما يتيح تصحيح بعض المتاقضات في الاحصاء الكلاسيكي .

في حالة الالكترونات افترض فرمي Fermi سنة 1926 ، سنداً لتعميم لمبدأ بولي أن الحالة الواحدة لا يمكن أن تكون مشغولة بأكثر من فوتون واحد بآن واحد . هذا الاحصاء الذي وضعه فرمي وديراك ، يفسر بشكل خاص خصاتص الالكترونات في المعادن .

وفي حالة الفوتونات بيَّن بوز Bose منذ سنة 1924 ان كل حالة ممكنة يمكن أن تشخل بعدد ما من الفوتونات . وهكذا أتاح احصاء بوز وانشتين بشكل خاص العثور من جديد عملى قانــون بلانك الاشماعى .

تطبيقات المطيافية _ ان الاطياف البصرية وإطياف أشعة اكس هي التي كشفت عن وجود

مادتي الهافنيوم hafnium والربنيوم rhénium. وقدم الطيف البصري للدوتيريوم deutérium العلد برهان على وجوده (أوري 1913 - 1930). وأتاحت معادلة موزلي منذ سنة 1913 تحديد العدد الغدوري واتاحت معادلة موزلي منذ سنة 1913 تحديد العدد اللهري للمناصر، ثم تصمحيح بعض المهخالفات الظاهرة في تصنيف ماندليف اللوري. وأتاح المنوذج السهمي لللمرة، ومبدأ بولي، فهم توزيع الالكترونات بين مستويات طاقة الذرات، وهو توزيع وضمعه بصورة تدريجية ، بين سنة 1915 و 1922 كل من كوسل ويوهر وستونر Stoner ومان سميث Main-Smith ، منطلقين من معطيات تجريبية حول الخصائص الطيفية والمختاطيسية والكيميائية في العناصر.

وتميز أطياف الجزيئات تركيبها وينيتها . وتستعمل المعطيات الطيفية من أجل تحديد التناظر المجزيئي ومن أجل حساب عزوم الجمود والمسافات والقوى الواقمة بين الذرات وطاقات الفصل ، وغيرها من المقادير الحرارية الديناميكية .

وتحتل المطيافية اليوم مكانة ضخمة في التحليل الكيميائي المتداول . وتستخدم أطياف البث والترمج ، وخاصة أطياف الامتصاص منذ مجال أشعة اكس حتى فوق الهرتزي ، من أجل تحديد هوية الأنواع الكيميائية وأحياناً من أجل تمييرها وقياسها . وجعل تقدم التقنية هذه الطرق أكثر فأكثر سهولة ويسراً ، وحساسية ودقة (بالنسبة إلى التطبيقات المطيافية الهرتزية ، أنظر دراسة ب . مارزين وج . لوميزيك ، في الفصل 9 من هذا القسم . وبالنسبة إلى تطبيقات علم الفيزياء النجومي أنظر دراستي ش . فهرنباك وج . ف . دينيس في الفصل 4 من القسم الثالث) .

وتحسين مصادر الضوء مدين بالكثير للدراسات المطيافية . ان أنابيب التفريغ في بخار السوديوم أو الزئيق ، ومصابيح التوهيج (الفلوريسان) أصبحت ذات استعمال شائع . وأيضاً ويعد الارتكاز على دراسة معمقة للتوازن بين الاشعاع والمادة والانتقالات الذرية ، أمكن التوصل إلى بناء اللايزر التي تشبه في مبدئها المازر وذلك من أجل الاشعاعات تحت الحمراء والمرثية .

والمازر هي مضخمات الاشعاع ذي ضجة قاعية ضعيفة جداً ولمصادر الضوء المتماسك اللدي تتجاوز وحدة اللون فيه والقوى الآنية إلى حد بعيد ، تلكما الموجودتين في المصادر العادية . واللايزر الباقوتي بعود الفضل فيه إلى ميمان Maiman ، سنة 1960 ، ولايزر الغازات (He + Ne) إلى جافان Javan (1960) .

وأصبح للمطيافية صلات أساسية مع المقياسية . ومنذ سنة 1864 شيه فيزو Fizeau و شعاع الضعود مع ما فيه من سلاسل تموجية ع بد و سيكرومتر طبيعي بالغ الكمال ي ومنذ سنة 1960 أصبحت وحدة الطول تتحدد بطول مرجة اشعاع صادر عن نظير مشع من الكريبتون . نذكر أيضاً ان هناك تطلعاً إلى اتخذ ، كوحدة للمدة ، الفترة الزمنية لخط طيفي ذرّي أو جزيئي (أنظر الفصل التاسع من هذا القسم) .

الفصل السابع

الحرارة المتحركة أو (الترموديناميك »

عندما بدأ القرن العشرين كان ما يسمى و بالترموديناميك الكلاميكي ، ، أي استكشاف مبدأ حفظ الحرارة ومبدأ كارنو ، وقد رأينا ازدهارهما في المجلد الشالث ، علماً شبه منته عملياً أي مكتملاً . ولكن الفيزيائيين اتبعوا في هذا الشأن مُثَلِّ الرياضيين فعملوا على اعطاء هذه المباديء الشكل الأعمَّ ما أمكن ، وانتهرا في هذا المجال إلى نتائج مهمة .

I _ حفظ الطاقة

المبيضة التي وضعها جنان برين Jean Perrin منذ سنة 1901 أطلق جنان بسرين في كتباسه المسمى « المبادئ» » المبارة التالية :

ولدينا إذاً هنا عبارة عامة جداً استطاع بول لانجفان ان يطبقها ، سنة 1920 ، في محاضراته في الكوليج دي فرانس على وضع أو استحداث القوانين العامة في الميكانيك .

الصيفة التي وضمها ماكس بورت Max Born ـ ان مفهوم كمية الحرارة بقي لمدة طويلة كما كان عليه في القرن الثامن عشر مستميناً بصورة ضمنية إلى حد ما بالفرضية حول ما يسمى بالنوحاة الحرارية كالوري calorie . وفي سنة 1921 قدم ماكس بورن صيغة للمبدأ الأول تتضمن بذات الوقت تعريفاً دقيقاً لكمية الحرارة . العلوم الفيزيائية

تم في بادئء الأمر طرح وجود جوانب عازلة تماماً من الحرارة : لا يمكن التصامل مع نظام مغالله مع نظام مغلق داخل نطاع مخلق داخل نطاع كله الله يعد تغير شكل هذا الفشاء أو الحاجز أو بواسطة حقول خارجية معروفة تماماً مثل حقل كهربائي . وينتج عن هذا أنَّه بالنسبة لكلَّ تحول أو تغير في نظام مغلق داخل نطاق كهذا العمل تغييراً كهذا العمل تغييراً في الطاقة الداخلية في النظام والتحول يسمى عندلة عزل الحرارة .

ثم طرح بعدها وجود تحول في العزل الحواري دائم من شأنه نقل نظام ما من حالة أساسية Δ الله على عنه Δ إلى حالة نها الفرق Δ بين تغير الطاقة الداخلية Δ و وتعرف كمية الحوارة المستعملة في أي تحول بأنها الفرق Δ المحددة بالعمل المستعمل في التحول العزلي ذي الطوفين ذاتهما) والعمل في التغير المبحوث به .

نذكر ان هذا التعريف يتبع من قرب التعريف الذي يمكن أن تقدمه النظرية الجزيية : فهذه النظرية الجزيية : فهذه النظرية تستطيع فعلاً تحديد الطاقة الشاملة الداخلية في نظام من الجزيات باعتبارها مجموع طاقات كل جزيء مكون وتستطيع هذه النظرية أيضاً أن تعرف العصل ، ولكن كمهة الحرارة لا يمكن أن تعرف الا العمل المنظرية أيضاً أن تعرف العمل ، ولكن كمهة الحرارة لا يمكن أن تعرف الا المتحدة . مختلف المحالة .

LI مبدأ كارنو Carnot

في كتابه و المبادىء عرف جان برين ، بعد نقاش مع ب . لانجفان ان العبدا الثاني هو حقاً عبداً تطور ، وقد استطاع ان يصوغه بقوله انه إذا كنان التغير قابلاً للتحقيق فسطرياً فنان التغير المعاكس لا يكون كذلك . مشلاً ان سقوط جسم ما على مهاد من الثلج يحدث تلوباً لكمية من الثلج . ويعدها من المستحيل إعادة رفع الجسم بمجرد تجميد كمية الماء أي باعمال مصدر حراري واحد ، وهذا هو بالاجمال مبدأ كارنو . ولكن مثل الحركة البراونية (نسبة إلى براون) يملل بالنسبة إلى جزئيات صغيرة جداً ان الأمر ليس هكذا . وإذا فعبدا كارنو لا يصلح إلا لإجمام تكون أبعادها على مستوانا : وإذا فهو ليس أكثر من مبدأ إحصائي .

وبعد الإشارة إلى ملاحظات كاراتيودوريCarathéodory التجريدية جداً (1909) حـول مفهوم القصور الحراري فإننا نركز قلبلاً على مفهوم و ايجاد القصور الحراري ٤ .

 وتطوير هذه الفكرة هو الذي أدّى إلى دراسة 1 الحرارة المتحركة في العمليات التي لا ترتـــ 1 والتي اهتم بها العديد من العلماء ومن ينهم ت . دي دوندر Donade وأونسانجير Onsanger .

النشاط مند سنة 1845 أدخل جيس Gibbs فكرة 1 الزخم الكيميائي الكامن 2 ، المنبثق بالنسبة إلى عمدد من الجزيشات الفرامية (المول) في مكون من مكونات 1 المحتوي الحراري الحراري المراري المراري و G ، أي aGian = 2 . ولكن بالنسبة إلى غاز مكتمل أو إلى محلول مثالي يمكن حساب هذا الكامن الكيميائي .

فهو يساوي : RT log C₁ + = q₁ (p,t) ع عم وتكون الدالة بو غير متعلقة الا بالضغط الشامل وبدرجة الحرارة لا بتركيب العزيج أما C فهي التركيز الجزيشي .

وهذ ما أتاح لـ ج . ن . لويس Lewis ان يدخل سنة 1913 مفهوم و النشاط a ، د مكونٍ في مزيح حقيقي .

من أجل هذا عبر عن الكامن الكيميائي بالصيغة التالية (p,T) + (p,T) باعتبار به μ = RT log a; + φ(p,T) باعتبار به لا تتملق الا بالضغط العام وبدرجات الحرارة وباعتبارها القيمة التي يتخلها هذا الممخزون و في حالة الاستاد) أو و الحالة المثالية ، و التي قد تكون مختارة بشكل اعتباطي . ويساوي النشاط التركيز بالنسبة إلى الحلول الواقعية فيعرف و معامل النشاط ، و علام التركيز الجزيش .

ان هذه المعلومات مفيدة للغاية خصوصاً في مجال الكهركيمياء .

III ـ عدد أفوغادر و

رأينا ان النظرية الحرارية للغازات ، قد مكنت لو شميدت Loschmidt من تحديد قيمة تقريبة لعدد الجزيئات الموجودة في جزي، غرامي أو « مول » أو عدد أثوغادرو N (راجع المجلد الثالث) . ومن أجل الحصول على نتائج أكثر دقة فكر جان برين في التوجه إلى ظاهرة أخرى هي الحركة البرونية .

الحركة البراونية .. بعد التفحص بواسطة الميكروسكوب لجزئيات صغيرة جداً غاطسة في سائل كالماء مثلاً نرى ان كل جزئية منها ، بدلاً من أن تسقط بانتظام كما هـ و متوقع فإنها تنحرك بحركة غير متنظمة تماماً . إنّها تدور وتصعد وتزل ثم تصعد دون أن تستقر في وضع متواز ومعارضةً في هذا مبدأ كارنو ، انها الحركة البرونية التي سيمت بهذا الاسم نسبة إلى العالم النباتي الانكليزي روبرت براون Brown الذي أشار إليها سنة 1827 . وهذه الظاهرة قد سبق ولاحظها بوفون Buffon ومبالنزاني وعاشما بانها متعلقة بالحياة .

ان هذه الحركة مستقلة بصورة مطلقة عن حركة الجزئيات المجاورة ، وهي مستقلة أيضاً عن الاحتياطات من أجل تأمين التوازن سواء الميكانيكي أو الحراري للسائل المرصود (لينر Weiner سنة 1863 ؛ ورامسي Ramsay سنة 1876 وضوي Gouy منة 1888) . وتنشط همله الحركة كلما

كانت الجزئيات المعلّقة أصغر (براون وڤينر) .

واستنتج ثينر بأنَّ الاضطراب لا ينشأ في الجزئيات ولا في سبب خارج عن السائل ، بـل يجب أن يعزى إلى حركات داخلية تتميز بها حالة السيولة .

و إلى رامسي ، سنة 1876 ثم إلى الاساتلـة دلنسولس Delsaulse وكربونال Carbonelle وثيرون Thiron سنة 1877 ، يعزى الفضل في تفسير الظاهرة تفسيراً هو الإبـــط :

في حالة سطح واسع لا تحدث الصدمات الجزيئية التي هي سبب الضغط أي زعزعة في الحبسم الممعلق لأن وعزعة في الحبسم المعلق لأن مجمل الصدمات يجتنب أيضاً هذا الجسم في كل الانتجاهات . ولكن إذا كان السطح أقل من الانساع المؤهل لتأمين تعويض الاختمالالات ، يجب التعرف على ضغوطات غير متساوية ومتغيرة باستصرار من مكان إلى آخر ، لا يستطيع قانون الاعداد الكبرى أن يردها إلى الرحدة والانسجام ، ولا تكون حصيلتها معدومة بل تتغير باستمرار زخماً واتجاهاً . . .

وتبنى جان برين هذا المفهوم فاعتقد بأن الجزئيات البراونية يجب أن تعتبر مثل جزيئات سائل معزوج بالسائل الذي توجد فيه هذه الجزئيات معلفة وانها يجب أن تتوزع ، تحت تـأثير الجـذب الكوني ، بارتفاعات دقيقة تبعاً لقانون التوازي البارومتري .

وبالنتيجة إذا كان n عدد الجزئيات في كل وحدة حجمية ذات ارتفاع n حيث n هو هذا. العدد في الارتفاع صفر ، يجب ان يكون لدينا المعادلة التالية : Log n/n = MgN/RT ، وتمثل M الكتلة الجزئيثة ، أما g فتمثل زخم الجاذبية الأرضية ينقص منها ضغط أرخميدس ، أما R فهي نابئة تتعلق بالغازات الكاملة وأما T فهي درجة الحرارة المطلقة .

وقياس النسبة n/n الممكن بواسطة التفحص الميكروسكويي يتبح _إذا كان الفانون المعني محققاً وهذا ما اثبتته قياسات برين بدون نزاع أو جدل) ـ تحديد الكتلة الجزيئية للمادة المستعملة التي تشكل الجزئيات البرونية جزيئاتها . إلاّ أنّ M = Nm ، باعتبار ان m هي كتلة الجزئية ، وهي عنصر قابل للتحديد تجريبياً بواسطة العزل عن طريق الميكروسكوب ووزن عدد مصروف من هده الجزئيات .

ونحن لا نستطيع الشركيز على الـطرق النجريبية لدقتهـا الشديــلـة . نقول فقط ان بــرين بعد جهود كثيرة عرض في سنة 1908 كقيمة احتمالية هي الأقرب القيمة التالية : N = 6,82.10²³ .

نشباط الحركة البراونيـة . في سنة 1905 قــام انشتين Ecinstein ثم قــام مستقــلاً عنــه سمولوشوسكي Smoluchowski سنة 1906 فاقترحـا ـ على نفس الأسس دائماً ـ نظرية تتعلق بالحركـة البراونية . لاحظا أنه من المستحيل تتبع حركة الجزئية عبر الزمن ، فــاقترحــا تمييز نشــاط الحركــة البراونية بنسبة المربع الوسطي فح لتقل جزئية ما بخلال الزمن ٣ .

وبينًا بأن قيمة هذه النسبة هي ثابتة ، ومتعلقة بمعامل الانتشار D الذي تنتشر به هذه الجسيمات وفقاً للمعادلة D = (12) (3/7) .

وهذا المعامل الانتشاري يمكن أن يقرن بعدد الموغادرو وبمعمل اللزوجة η في السائل الموجود بين الخبيبات ثم بشعاع الجسيمات الكروية α . وهكذا حصلت لدينا المعادلة التالية الموجود بين الخبيبات ثم بشعاط الميكروسكوب ، في قياس α و $\frac{FT}{2}$ (بالمد المتكرر عدة مرات) أتاح ، $\frac{FT}{2}$ واستعمال الميكروسكوب ، في قياس α و $\frac{FT}{2}$ (بالمد المتكرر عدة مرات) أتاح ، يطريقة أخرى ، تحديد M . واعطت تجارب برين (Perrin) (1908- 1909) كثيمة هي الأكثر احتمالاً M = 6,88.1023

فضالًا عن ذلك ندّكر انه بنفس الحقبة استطاع ليون بريلوين (Léon Brillouin) ان يقيس بصورة مبافسرة معامل الانتشار D للحبيبات وان يبين ان علاقة هذا الانتشار بالنشاط ۴/۳ قد ثبتت بشكل لائق . وأدت دراسة الحركة البرونية للدوران ـ رغم شدة صعوبتها وقلة وضوحها ـ إلى نتائج من نفس النوع .

التارجحات مسنداً للنظرية الحركية في الغازات ، تحتري الأحجام المتساوية لنفس الكتلة السائلة ، بمعدل وسيطي ، نفس المدد م من الجزيئات . ولكن من الواضح جداً ، في لحظة معينة ، ان عدد الجزيئات لن يكون تعاماً م، بل عبداً م مرة أكبر ومرة أصغر من ما : ويكون منا تأرجحات في عدد الجزيئات في الموحدة من الحجم ، وتتميز هذه التارجحات بالفرق (م.م) ، إن القيمة الوسطية لـ ((م.م) معدومة ، ولكن سعولوشوسكي (1909) في عمل أكمله كبسوم والقيمة الناصلة تمنط العمله كبسوم والقيمة الناصلة تمنط العمله كبسوم والقيمة الناصلة تمنط عدد الجزيئات تسرجم والقيمة الناصلة تمنظ مهاد الجزيئات تسرجم والقيمة الناصلة تمنظ ومية الشاز ، بشارجحات في عمله البياي (1938) ولموزة (عمله المناسبة قمام بها رايلي (Rayleigh ولموزة عاصة بمكل زاوية قائمة في الشوء الناؤت أن الزخم المتشر ، بحكم انه يتناسب مع وميورة خاصة بمكل والوية قائمة في الشوء الناؤل ؛ أن الزخم المتشر ، بحكم انه يتناسب مع مقلوب القوة الرابعة للول الموجة (لا) ، يكون أزعم في اللون الأزوق منا هو في الأحمر . وقياس عدد أقوغلارو ، على الحالين المتين يلتين يكون فيهما هذا الزخم المتشر يتيح قياس عدد أقوغلارو ، على الأقل في الحالين المتين يكون فيهما هذا الزخم المتأسر وماماً .

- 1 إذا كانت كتلة الغاز الناشر أو الباث متناهية الكبر ، مثلًا ، في الفضاء بأكمله : فهذا ما يحدث زرقة السماء . والقياسات الصعبة تعطى تقريباً $N=6.10^{20}$.
- 2 وإذا كان السائل متناهي القابلية للضغط: وهذا ما يحدث عند مقاربة النقطة الحساسة ، إذ عندها تحوّل بعض الجزيئات الإضافية ، محلياً وانتقالياً ، الغاز إلى سائل . وهذا هو تفسير ظاهرة و الثلاثاؤ المجرح » ، المدروسة تجربياً منذ 1908 من قبل كامرلنغ أونس (Kamerlingh) . ونجاد هنا وسيلة جديدة لتحديد (N) تعطي تقسريباً : (7,5.10²³) .

ودون أن يعرف انشتين الاعمال السابقة ، قـام سنة 1910 بممالجة نفس هـاه المسائـل وفقاً لنظرية أكثر كمالاً وتوصل إلى نفس النتائج .

تحديدات أخرى لعدد الموغادرو . فذكر فقط على سبيل التلكيس بعض طرق تحديد هذا

العلوم الفيزيائية

العدد الأساسي الذي له تأثير وعلاقة في فروع أخرى من الفيزياء : التحديد المباشر للشحنة الأولية (e) (الفارادي Ne - &) ، والاشعاعية [النشاط الاشعاعي] والقياس المباشر لـطول موجه أشمة X . نذكر أخيراً أن طيف الجسم الأسود يتبح أيضاً الوصول إلى هذا التحديد (المجلد الثالث) . أما القيمة الأكثر احتمالاً للعدد (N) فهي حالياً (6.023.6 = N) .

1٧ - الحرارة المتحركة الاحصائية أو الترموديناميك الاحصائي

انه بفضل تـطبيق الميكانيـك الاحصائي الـذي بناه مكسـويل Maxwell وجيبس وبـولتزمـان Boltzmann ، دخلت درجة الحوارة في النظريات الجزيئية التي تطورت بشكل ضحم بخلال القرن العشرين وهذا يعني ان الترموديناميك قد غزا عن طريق هذه النظريات كـل علوم الفيزيـاء . ولهذا نكتفي بذكر بعض النقاط المهمة .

درجات الحرارة الشديدة الانخفاض . ان التجارب التي أجربت بخلال القرن التاسع عشر من أجل التوصل إلى درجات حرارة أقرب فأقرب إلى الصفر (المجلد الثالث) قيد تتابعت بنجاح بخلال القرن العشرين بفضل تقدم التقنية وبفضل تعميق مبادىء الشرموديناميك . وكمان النجاح الأول الكبير هو التسيل ، بدرجة : 4,2°K (درجة كلفين Kelvin) لأخر غاز « دائم » وهو الهليوم ، وتم التسيل بفضل هـ . كامرلنغ اونس في مختبر ليد Leyde للتبريـد الغازي وذلـك في سنة 1908 ، مما أتاح عن طريق تبخير الهلبوم السائل الحصول على درجات حرارة أقبل من 1°K . وأثبت البحوث المجراة في مختبر ليد وفي مراكز أخبري مجهزة تجهيزاً خاصاً بعض الخصائص غير المعروفة في المادة عند مقاربة الصفر المطلق: ظاهرة التوصيل الأعلى (راجع دراسة ب. مارزين وج . لوميزك الفصل 9 منذ هذا القسم) (كامرلنغ أونس سنة 1911) . من هذه الخصائص الفريدة أيضاً الخصائص المغناطيسية ، التي أكتشفها كامرلنغ أونس ، وب . دبيـه Debye ، وب . ل. كابيتسا Kapitsa ، ومنها أيضاً خوارق التملد الحراري التي أثبتها و . كيسوم ، العج . ونشير بشكل خاص إلى وجود حالتين محددتين في الهليوم السائل ، أحـدهـما الهليــوم رقم 2 الذي يـظهر خصـائص من السيولـة الفائقـة (أثبت ذلك م . وولفكي Wolfke سنـة 1927 ؛ وكامـرلـنـغ أونس ؛ والان Allan وجونس Jones ؛ وكابيتـــا) ويفضل اعتبارات تدخــل في الميكانيــك الكانتي وادخــال مفهوم شبه الجزيئات ، استطاع المنظّر السوفياتي ل . د . لندو Landau ان يضم نظرية لهذه الظاهرة الفريدة وذلك سنة 1941 .

ان استخدام طريقة نزع المغناطيسية مع الاحتفاظ بالبخرارة (راجع بهذا الشأن دراسة أ . باور وأ . هاربين ، الفصل اللاحق) التي اقترحها سنة 1920 ديسيه وو . ف . جيوك Giauque أتاح الحصول على نجاحات عديدة قرب الصفر المعللق . وطرح قياس درجات الحرارة المحققة مسألة صعبة لأن ظهور ظواهر فيزيائية غربية لم يسمح باستخراج قوانين فيزيائية كانت مستعملة حتى ذلك الحين . وأمكن التغلب على هذه الصعوبة تدريجياً باتجاع ظاهرة نزع المغناطيسية ، بتطبيق التعريف الترموديناميكي للحرارة بذكاء ، وهو تعريف له أهمية عملية أكيلة .

وهكذا تم الحصول على نتائج ضخمة ، خاصة بفضل كامرلنغ أونس وجيوك ؛ وتوصّل هـذا

الأخير سنة 1933 إلى درجة حرارة تعادل X 0,25° . وفي سنة 1950 تم الحصول على درجة حرارة تساوي X 0,0014° وذلك في مختبر ليد (أنظر الفصل 11 من هذا القسم) .

هذه البحوث المزدهرة فتحت مجالاً واسعاً ادى استكشافه إلى استكشافات جديدة تعلق بخصائص المادة المكثفة ، كما أدى إلى تطبيقات عملية مهمة جداً خاصة في مجال الالكترونيك (اختراع الموصل الالكتروني (الكريوترون) على يد آ . بوك Buck ، سنة 1956 ؛ استخدام التوصيلية العالية جداً لقياس الاشعاعات الضعيفة جداً ، التحكّم باللغق الحراري ، انجاز موتورات بدون احتكاك يذكر ، ومغناطيسيات قوية تعمل بمصادر طاقة نخيفة جداً ، الخ) .

تقنية الضغوطات العالمية .. أدت تجارب تسييل الغازات التي جرت في القرن التاميع عشر (المجلد الثالث) إلى اللجوه إلى استعمال الضغوطات المتزايدة الارتفاع . وفي القرن العشرين تحققت تقلعات ملحوظة في هذا السبيل أتماحت اليوم الوصول إلى ضغوطات من عيار 500000 جوّية وإلى اكتشاف خصائص جديدة عديدة (ت . هال Hall ، كندي Kennedy ، دريكهامر (Drickbammer) .

وساهم ب . و . بريمدهان Bridgman بصورة خاصة في تحسين همذه التقنية وفي دراسة خصائص العادة الخناضعة لضغوطات عبائية جداً : دراسة السوصيلية الكهربائية والحرارية في المعادن ، والفروقات في الخصائص الفيزيائية في البلور ، واكتشاف عمدة أنواع من الجليمد الأثقل من الماء ، واكتشاف حالة جديدة في الفوسفور مستقرة تحت ضغط 12000 جوّية .

ساعدت هذه البحوث في تحسين المعرفة بخواص المادة ويصدورة خاصة بالبنية الجزيشية والالكترونية في الجوامد ، كما أتاحت توسيع دراسة التفاعلات الكيميائية ضمن شروط قصوى من الضغط ، ومن درجات الحرارة ، ومن الثبت من بعض فرضيات تتناول البنية المداخلية للكرة الأرضية ، وحول منشأ المواد التي تشكل هذه الكرة (راجع دراسة ج . أورسل ، الفصل 2 من القسم الثالث) . نشير بشكل خاص إلى تركيب الماس الاصطناعي وهو تركيب تحقق سنة 1956 تحت 2000 درجة مئوية وتحت ضغط بلغ 150000 جوّية في مختبرات جنرال الكتريك .

استحداث درجات الحرارة العالية _ ان اهمية دراسة الفيزياء والكيمياء للظروف القصوى هذه أدت الى بذل جهد مقابل من اجل الحصول على درجات حرارة عالية ، وهو مجال يتميز أساساً بوجود جزيئات مفككة ويوجود ايونات حرة وياتتاج مركبات ماصة للحرارة ، واتقان الطرق الكلاسيكية : مثل النافث الهيدوجيني الذري (1912 Langmuir ؛ و. و. وود 902 (1921, Wood) افران حث ، افران قاذفة الكترونية ، افران كهربائية خاصة ، مشاعل الكترونية ، افران شمسية (ف . ترومب 1946 ، 1946) .

كل ذلك أتاح الوصول بشكل عادي إلى درجات حرارة من عيار 3000 ألى 4000 درجة مئوية ، كما أتاح دراسة المادة في هله الاحوال . واستجنت تفاعلات جديدة وتركيبات طارثة وتقنيات ذات تطبيق واسع ، مما أتاح تطبيقها عملياً . فضلًا عن ذلك ان البحوث الجارية في بلدان مختلفة حول العلوم الفيزيائية

الذوبان الحراري النووي المحكوم وحول فيزياء البلاسما قد أتاحت انتاج ـ في زمن قصير جداً ـ درجات حرارة تبلغ عدة ملايين من المدرجات (راجع دراسة ب . موسين وج . لوميزك ، الفصل 9 من هدا القسم) ، وقام بمللك كاييتسا وكورشاتوه للله Kourchatov في الاتحداد السوفياتي ؛ ويوسئيك Bostick في الولايات المتحدة ؛ الخ . ان الكثير من هذه المنجزات الرائمة تسمح بامال كبيرة ، خاصة في مجالات الفيزياء الذرية ، وفي مجالات فيزياء الكواكب وفي الانتاج المساعي للطاقة ، فهي لم تتجاوز مستوى تجارب المختبرات ؛ وصحيح ان السياسة المتبعة حول السرية المعلمية يمكن ان تؤخو نشر قسم من التئاتم المحققة .

وبالمقابل هناك تفنية جديدة هي تقية نافئات النار البلاسما (هي غاز شديد التأيين) التي أتاحت الحصول بشكل عادي على درجات حرارة تتراوح بين 10000 و 20000 درجة مشوية (وحتى أتاحت الحصول بشكل عادي على درجات حرارة تتراوح بين 20000) ، وقد دخلت الآن في مجال التطبيق العملي العادي . ويقوم مبدؤها على استخدام التفريفات الكهربائية في الغازات العندرة ، وذلك ببث أو حشر البلاسما في حجم مصغر في كثافة تأيينية كبيرة . وأوّل نمط هو البخاخ أو النافث ذو بلاسما قوصية وقد ابتكر منذ سنة 1920 على يد هـ . جرديان Gerdien بشكل سمّي النافث المائي . وهناك نموذج عملي اكثر هـ و النافث المائي . وهناك نموذج عملي اكثر هـ و النافث المائزي المدي انجزه ج . جيانيني Giannini ،

وهناك طريقة مختلفة طبقت في النافئات البلاسماوية ذات التواتر العالى ، وقد تحققت في مختلف مختبرات البلدان . ورغم أن هذه الأجهزة لم تستعمل الا منذ عدة سنوات ، الا أنها أثابت تقديم توضيحات جديدة حول التفاصلات الكيميائية في درجات الحرارة العالية ، وحول الداسة التجريبية لأنبواع البلاسما ، مما أفسح في المجال للعديد من التطبيقات العملية ومنها دراسة النوافير الغازية ذات الحرارة المرتفعة وذات السرعة فـوق الصوتية ، وكللك مسألة عودة المراكب الفضائية إلى الفضاء ، وتليس المتجلت المحصنة ، واصداد وتركيب مركبات متناهية التحمين والمناعة .

التحليلات الكهربائية القوية (الكتروليت Electrolyte) ـ نشير أيضاً إلى نطبيق الـطرق الاحصائية على التحليلات الكهربائية (أي بالكهرباه) القوية : نظرية ديبي Debye وهـوكـل 1923 (لمريد من التفصيلات راجع دراسة ب . مـرمـيـن وج . لومـيـزك الفصل 9 من هذا القسم) .

ان محاليل هذه التحليلات الكهربائية تتكون فقط من الابونات: كاتبونات ابجابية وابونات ملية تضاعل فيما يبنها بشكل كهربائي ستاتيكي وفقاً لقانون كولومب [الكاتبون هو ابون فو شحنة ايجابية] . وعند نقطة معينة في المحلول تصبح القيمة الوسطى لكنافة الشحنة مصدومة اذيمر بها عدد من الابونات يساوي عدد الكاتبونات . وتقوم الفكرة الاساسية عند ديبي ، وهي فكرة بلت خصبة جداً ، على البحث عما يجري ، لا في نقطة معينة من المحلول بعل في نقطة موثقة الربط بايون معين ، وتتبع هذا الابون في تنقلاته ؛ وهنا يكمن تصدور مميز جداً ، ولم يتردد ديبي في تعلين معينات الابون المحالي ، حتى في هذه الحالة ، فيهن عندئذ ان كمل ابون يجب ان يحيد ناشره الطاقوي على الابون المقترن به يحيد ناشره الطاقوي على الابون المقترن به يحيد على الابون المقترن به

وتوافقت المنتائج الكمية توافقاً تاماً مع النجربة على الاقل بالنسبة الى المحلولات المائعة جداً .

الاحصاءات الكاتنية - أن الميكانيك الاحصائي عند جيس وبولتزمان قد تركز على الفرضية الفائلة بأن الطاقة في جبيم ما معرضة للتغيرات المستصرة وهذا ما يتبح تبين و عبداً الاقتسام المساوي في الطاقة و ومن اجل التفسير الصحيح لطيف الجسم الاسود اضطر بلاتك الى ترك هذه الاستمرارية والى طرح نظريته في الكاتنا (المجلد الثالث) . و يعد ذلك سيطرت النظريات الكاتنية على كل الفيزياء وتوجب اعتبار كل الطاقات (حتى طاقات الانتقال والتوصيل مكممة أي كاتنية . على كل الفيزياء وتوجب استبدال المتكاملات الاسلامل : ولم يعد هناك ثابتة تكامل جاهزة بل حلت محلها الثابتة الا ، أي ثابتة بلانك ، في كل كيانة .

الا أن التغير في الممادلات والصيغ كان بسيطاً ؛ فعلى العموم بجب أن نكتب انه اذا كانت الطاقات الممكنة هي ... ، E₀, E₁, E₂ ، فان عبد الجزيشات ذات الطاقة E₃ يسباوي (A exp يساوي (E/KT)*) (E/KT)*) ويكون عامل النسبة A محدداً بمعرفة العند الاجمالي للجزيشات . وعندها يسهل حساب الكميات المختلفة الطاقوية .

ان النمو اللاحن في الميكانيك الكانتي قد أثبت الصفة الإساسية في عدم إمكان التغريق بين الجزيئات المتشابهة ، وادخل مفهوم الـدوامة (سبين Spin) (مع مبدأ الاستبعاد المنسب إلى بولي) ، وقد أدّى هذا التطوّر إلى أساليب جليلة في تعريف وفي حساب النسبية داخل تركيبة ما . والنتيجية الممتحصلة هي أنّسه من الــواجب استبــدال A exp (-E/KTI) و :

[1 - 1/2ex (A + E/KT) إذا كان مبدأ الاستيماد لا يطيق (احصاء بيوز - انشتين ، 1924) وبد انشتين ، 1924) وبد الثابتة المبدأ بسطيق (احصاء فرمي - ديراك ، 1/2ex (A + E/KT) + 1 ان الثابتة المعيارية لا تحل محل ثابتة النسبة السابقة وتحسب: الطلاقاً من العدد الاجمالي للجزئيات، وإذا المعيارية لم تحل محل ثابت الماكترونيات الإيصالية في المعادن ، الخ ،) ، تكون الاسية دائماً في العراق اكره ، وتعم الحسابات كمالسبقت الاشارة اعلاه .

الحرارة النوعية في المغازات ؛ اورشو وشبه الهيدوروجين - من بين الكميات الطاقوية التي اتاحت الاحصاءات الكانتية حسابها تذكر بشكل طبيعي الحرارات المذاتية أو النوعية . وفي حالة الغازات يكفي التمرّف ، عدا عن كل الجزيئات إلى عزوم جمودها وإلى توانرات ذبنبتها الخاصة ، وهي مقادير تمكن المطيافية من تحديدها ، على الأقل بالنسبة إلى الجزيئات البسيطة بشكل كاف وخاصة بالنسبة إلى الهيدووجين (ES) .

ويمكن إذاً وبصورة مسبقة وبالنسبة إلى كل درجة حرارة ، حساب الحرارة الذاتية أو النوعية لغاز الهيدروجين (Hz) اذا كان التوازن الحراري بين كل الجزيئات محققاً . ونكون النتائج ، في درجات الحرارة المنخفضة جداً ، مخالفة للتجربة . وهذا يعود ، اذا كانت فرنا الهيدروجين (Hz) المكونان متماثلتين ، إلى أن الدوامات النووية يمكن أن تكون اما متوازية واما مناقضة للسوازي ؛

^{*} exp X يعنى أنَّ X مر الأسَّى .

ولكن الانتقال من إحدى هذه الحالات إلى الأحريات هو قليل الحدوث ، ومن هنا ينتج ان التوازن الكنقال من إحدى هذه البيئة جداً . واذاً يترجب في الحقيقة اعتبار الهيدرروجين المبرّد جداً كمزيج من غازين ، الاورتوهيدروجين (وفيه تكون الدوامات النووية متوازيه) والباراه لدوجين (وفيه تكون الدوامات متاقضة) (دنيسون Pomison) . وفي درجة الحرارة العادية حيث يتم التوازن ، يوجد 1 باراهيدروجين و 3 أورتوهمدروجين في حين أنه في المدرجات الحرارية المنخفضة جداً وحده الباراهيدروجين يقى الفات التوازن مخقاً . وعدل إجراء حساب الحرارات المنخفضة جداً وحده الباراهيدروجين يقى اذا كان التوازن مخقاً . وعدل إجراء حساب الحرارات الخسيس المنافق على دوجة الحرارة العادية ، الفات تكون على مدرجة الحرارة العادية ، المناصر المساعدة الملائمة زيادة سرعة التحولات وبالتالي المحصول على درجات الحرارة المنافع المناسبة إلى الباراهدروجين النقي عملياً : ان الحرارة النوعية في هذا الفاز تتطابق مع الديخفضة بالنسبة إلى الباراهدروجين النقي عملياً : ان الحرارة النوعية في هذا الفاز تتطابق مع الديخفضة بالنسبة إلى الباراهدروجين النقي عملياً : ان الحرارة النوعية في هذا الفاز تتطابق مع التوات النظرية .

الحرارة النوهية في الجوامد . رأينا في (المجلد الثالث) كيف يتيح مبدأ التقامم المتساوي في الطاقة ، المعطبق على ذبذيات ذرة من جامد منبلًر ، تفسير قانون دولوننج Dulong ، ويبتي Petit ، انما دون الكشف عن واقعة تغير الحرارة النوعية للجوامد مع تغير درجة الحرارة ، وإن همله الحرارة تنزع نحو الصفر كلما التمرينا من صفر مطلق .

في سنة 1907 خطرت الأنشتين فكرة مفادها ان الفرات المتلبقية التي تكون الجامد يجب أن تشبه بالمضخمات التي تخيلها بلانك ليوضح طيف الجسم الاصود .

ان الطاقة الوسطى بالنسبة إلى كمل درجة من الحرية ، لا يجب أن تكون اذأ KT كما يقضي بذلك مبدأ التقاسم المتساوي في الطاقة بل تكون (1-1) hw/(exp(hw/KT) ، وينتج عن ذلك بالنسبة إلى الحرارة النوعية العبارة التالية (3) 3 KE وفيها تكون (2-1) = 2 و(2-1) ، دالة نرم اليها عادة تحت اسم π دالة انششين π .

وينتج عن هذه الصيغة ، في درجات الحرارة العرفقعة نوعاً ما ، ان الحرارة النوعية تساوي حتماً 3R ، كما يقضي بذلك قانون دولونغ ويتي ، وان هذه الحرارة تشرع نحو الصفر بدرجات الحرارة المنخفضة جداً . وللاسف ان تراجع هذه الحرارة النوعية بتراجع درجات الحرارة هو اسرع بكثير مما تدل عليه التجرية .

في سنة 1911 أشار نسرنست وليندمـان إلى أننا نحصـل على توافق أفضـل اذا افترضـنا وجود تواترين u و w ويالتالي اذا اخذنا كرمزٍ للحرارة الذاتية هذه الصيغة E (32), R (E (\$) + E (\$72)) .

 المسطاطية ، اما الأخوان فاعتبراه كمجموعة من النقط المادية المتأرجحة حول عقد من شبكة مكعبة . وكانت التاتج المحسومة هي ذاتها ، وتؤدّي على الاقل في تفريب أول الى تعثيل الحوارة النوعية بعبارة (غ) 3RD وفيها تساوي E hu/kT و كن حيث لا نساوي تبواتراً اقصى و (غ) D هي دالة معقدة نوعاً ما تنزع نحو الوحدة في درجات الحرارة العالية (تأويلاً ايضاً لقانون دولونغ ويبتي) ، ثم نحو الصغر في درجات الحرارة المنخفضة ، تقريباً مثل مكمب درجة الحرارة ، مصا يعطي هكذا تناتج افرب بكثير الى النجربة (راجع ايضاً في هذا الشان دراسة آ . غينيه ، الفصل 4 مر هذا القسم) .

وبعد ذلك اتاحت التحسينات المتنوعة التي أدخلت على هذه النظرية ، ايضاً تحسين هذا التوافق بتأويل الزيادة الصغيرة ابعد من قيمة 3R في درجات الحرارة المرفعة جداً ، ومع تـأويل بعض الشذوذات الملاحظة في درجات الحرارة المنخفضة بالنسبة الى مختلف الإجسام ، مثل سلفات الخادولييوم .

V ... الطاقة المشعة

رأينا ان بلانك Planck افتتح سنة 1900 نظرية الكانشا ، وفسر بشكل صحيح طيف الجسم الاسود . ومعادلة بلانك لم تكن موضوع أي تغيير ، ويبدير انها من احدى الصيغ الاكثير ضمائناً ووقوقاً في الفيزياء ، ولكن في الفرن المشرين بذلت جهود من أجل توضيح الظاهرات التي تؤمن ، بواسطة التفاعلات بين الاشعاع والمادة ، ثبوتية هذا التركيب الطيفي للاشعاع الاسود . ان العمل الاساسي ، قام على مذكرة قدمها انشتين سنة 1917 درس فيها بالتفصيل تبادلات المطاقة بين الجزئيات التى من شأنها امتصاص ، وبث الاشعاع الذي يحتري هذه الجزئيات .

في هذه المذكرة قرر انشتين بشكل اكبد أنه ، حتى يكون قانون الاشماع الاسود همو قانمون بلانك ، وعمليه الامتصاص والبث المتتاليين ، تذكّي الاضطراب الحراري في الجزئيات ، من الضروري :

1 - ان يؤثر الاشماع ، كما لوكان مكوناً من حبيبات أو كمانتا ضوئية : وهمذه هي الرسمية
 الاولى لما نسميه اليوم نظرية الفوتونات .

2. ان يقدر بت الاشعاع من قبل جزيء منار على الحدوث بشكل مستقل عن الاشعاع الله المعاع متناسباً مع كثافة الذي يغطي هذا الجزيء (وهذا ما يسمى بالبث العفوي) ، وأن يكون الاشعاع مناسباً مع كثافة الطاقة في هذا الاشعاع (وهذا ما يسمى بالبث المثار أو المحضوز) . ومن الملحوظ تماماً أنّه أي بلائك قد توصل الى أعطاء علاقة الاحتمالات في حالتي البثّ العقوي أو المثار قيمة تماثل القيمة التي توصلت اليها النظريات الاكثر حداثة بشأن البث (راجع أيضاً بهذا العوضوع دراسة ب . مرسين وج . لوميزك ، الفصل الناسع من هذا القسم) .

وقد امكن توضيح عمل انشتاين وتعميمه فيما بعد . ومع ذلك يقي احد الاعمال الاكثر اهمية · التي نشرت حول مسألة و توازن الاشعاع والمادة » .

الفصل الثامن

المغناطيسة

من المعلوم ، يخـلال النصف الثاني من القـرن الناسـع عشـر ، تـطوُر علمـنا بـالـظاهـرات الكهربائية والمغناطيسية . الا ان معرفتنـا بالخصـائص المغناطيسيـة في المادة لم تتقـدم الا بشكل بطيء . فلتنذكر بعض مراحل تاريخها :

بين كولومب الأهمية الاساسية لمفهوم العزم المغناطيسي ، وضح عزماً للجزيشات بالذات (المجلد الثاني) . وقرر بواسون Poisson نظرية المغناطيسية بالتأثير (المجلد الثالث) ؛ واقتسرح أمير Ampère فرضية التيارات الجزيئية (نفس المرجع) . ولم يكن الامر يتملق حتى ذلك الحين الا بالمغناطيسيات الحاليدية مثل الفولاذ والحسليد الابيض ، السغ . واتشنف فراداي ان كمل الاجسام يمكن ان تتمفظ . وقسمها الى نثاثية المغناطيس والى حديدية المغناطيس ، وقاس هداه الخصائص . ومعد ذلك بقليل قام و . تروسون Thomson فيطور نظرية المغناطيس على اسس حدثانية ظاهرية . واخيراً توصل و . وبير Weber ، من خلال الصورة هي رسيمة لمعاونا الحالية . الحيامة عن التيارات الجزيئة عند أمبير ، وهدله الصورة هي رسيمة لمعاونا الحالية .

ومن بين الاعمال اللاحقة يجب ان نظهر اعمال المهندس ج . آ . ايونيغ Ewing الذي يتن في الفترة 1890 - 1892 أهمية التراوج بين المغناطيسات البدائية المتجاورة ، في مجال الحديد الممنط .

ووضع لهذه الغناية نموذجا : عنداً كبيراً من الابس الصغيرة البوصلية وضعت على ركائز مصفوفة بانتظام وقرية بعضها من بعض حتى يكون اثرها في بعضها البعض مغناطيسياً محسوساً : في حقل خارجي متصاعد أو هابط ، لوحظت تغيرات مفاجئة في اتجاه مجموعات كاملة من الإبر ، وشكلت الخطوط المنحنة الملحوظة في حصيلة المغنطة حلقات غير قابلة لـلارتـداد شبههة بمنحنيات التأخيرات في ردات الفعل في الحديد وفي التيكل .

انها تجربة ملفتة ، ولكن الامر ، كما سنرى لا يمكن ان يتعلق بتزواج مغنـاطيسي ، والتفسير

الحقيقي لهذه الاستتناجات المهمة جداً بالنسبة إلى التقنية كنان عليه أن يتنظر أكثر من 40 مسة . وفي نفس الحقية تقريباً نشرب . دوهيم نظرية المغنطة المرتكزة على مبادىء الحرارة المتحركة أو الترموديناميك (1888)

طرح يبار كوري Pierre Curie _ ولكن كي يكون تطبيق النرموديناميك مشمراً بحق على هذه الظاهرات ، كان لا بد من معرفة كيفية تغير الخصائص المغناطيسية في الاجسام تبماً لتغير درجمة الحرارة . وقد أجريت بعض التجارب في هذا الشأن ، ولكن هذا الحقل من البحث فتح بحق من قبل بيار كدوري . وعمله الاول كان اطروحته سنة 1895 متبحاً عن قرب نشر هـ . آ . لورتمز Lorentz لنظرية الالكترونات ، فدشّن الحقبة الحديثة في تاريخ المغناطيسية ، واستطاع بقياسات في غاية الدقة والبساطة أن يضم قانونين أساسيين حمل القانون الثاني منهما اسمه :

القنانون الأول: بالنسبة الى الأجسام المعاكسة المغناطيسية ، وحيث تكون المغنطة المستونة من قبل حقل معناطيسي ، باتجاه معاكس لهذا الأخير ، يكون معاصل المغنطة الي معامل النسبة بين هاتين الكميتين ، اذا رُدّتا الى وحدة الكتلة الضعيف جداً والسلبي ، مستقلًا من مرجة الحرارة .

القانون الثاني : بالنسبة إلى الاجسام شبه المغناطيسية ، حيث يكون المعامل ايجابياً دائماً وصغيراً نوعاً ما ، فهو يتغير باتجاه عكسي مع تغير درجة الحرارة المطلقة .

واستنتج كوري ما يلي: ان الفرق في تأثير درجة الحرارة على معامل المغنطة في الاجسام (شبه) المغناطيسية، والإجسام المعاكسة المغناطيسية، هـذا الفرق بـارز بشكل مطلق، وهذه التتاتج تؤيد النظريات التي تعزو المغناطيسية والمغناطيسية المعاكسة الى أسباب مختلفة.

اما الاجسام الحديدية الممغنطة فليس لها معامل مغنطة محدد تماماً بل هي مركز ظاهرات غير ارتدادية , الا اتنا نستطيع تحديد و منحني المغنطة ، في هرجات حرارة مختلفة ، وتدل هذه التجارب على أن الجسم الحديدي المغناطيسي يتحول بصورة تدريجية ، عندما نسخّنه ، فيتخذ خصائص الجسم ذي المغنطة الخفيفة (او شبه المغنطة) .

ان زوال المغنطة الحديدية في درجة الحرارة المرتفعة هو ظاهرة معروفة نوعياً ، منذ عصر النهضة على الاقل . ودرجة الحرارة التي تنتهي عندها المغنطة معروفة تماماً وتسمى و نقطة كورى ٤ .

نظرية لانعجين . _ غي سنة 1905 فقط توصل ب . لانجيفين ، بعد محاولات قام بها و . فوات Voigt وجد . ج . توصون الى وضع نظرية الكترونية كاملة للظاهرات المغناطيسية المحاكسة وشبه المغناطيسية ، واستلهم افكار لورنتز Lorentz ولارمور Larmo ، والتناشج التجريبية التي تـوصل اليها كوري ، فاستطاع ان يصف بدقة التفاعليتين اللديتين المختلفتين اللتين اعطتا مفتاح قوانين اكتشفها ملذا الاخير الى كورى .

فبالنسبة الى المغناطيسية المعاكسة كانت الفرضيات الركيزية قريبة من فرضيات كأن وضعها

في العاضي و . ويبر ، انما مترجمة بلغة الكترونية . اما نتائج هذه الفرضيات فقـذ طورت بفضـل الحساب الدقيق .

وإذا كانت غالبية الاجسام ذات مغناطيسية معاكسة نفذلك أنه في خدلاباهما تتجه المدارات الالكترونية باتجاه معاكس بحيث إن مفاعيلها المغناطيسية البعيلة بعادل بعضها بعضاً وبحيث يكون عزمها المحاصل معدوماً. ولكن أن وضعنا بصورة تدريجية حفلاً مغناطيسياً خارجياً فان تغيره يولد في كل الفضاء كما بين ذلك عاكسويل ، (اللحجلد الثالث) _حقلاً كهربائياً حائاً ، يلتف حول خطوط مغناطيسية ، ويسرع أو يؤخر حركة الاكترونات بشكل يتعارض مع التغير الذي وقده (نفس المرجع) أي أنه يخلق حفلاً مغناطيسياً معاكساً . وكل خلية تكتسب بالتالي وبصورة تدريجية عزماً حائاً ، أي مشحوناً مغناطيسياً ، موجهاً باتجاه معاكس للحفل الحاث ويتناسب مع القيمة النهائية لهذا الحظار .

ان البنية الالكترونية للجزئيات تتغير قليلاً جداً بتغير درجة الحرارة : وكذلك الحال بشأتها فيما يتعلق بقدرتها المحتملة على التمغنط المعاكس .

ان المضاطيسية المتزازية Paramagnétisme ، كما هي برأي أمبير وفراداي وويسر ولانجيفين تفشرض ان خلايا الاجسام المغناطيسية تحمل كلّها عزماً دائماً ، وهذا العزم يتحدد ببئية هذه الاجسام الالكترونية : في هذه الجزيئات الخاصة _ ولاسباب كانت مجهولة في تلك الحقبة _ لم يعد التكافؤ المجكى عنه يتحقق .

بالنسبة إلى وبير ، هناك قوى مطاطبة ذات منشأ مجهول توجه هذه المدزوم بكل الانجاهات بحيث تلتني - في حقل عدم - كل مغنطة ظاهرة . أن نظرية لانجفين لا تُلْبَخِل الا طاقتين : الطاقة المغناطيسية في المغناطيسات الاولية ، في حقل خارجي ، وطاقة التحرك الحراري . وهذه المطاقة الاخيرة هي الني تزرع الاضطراب في توجه المزوم ، وهي التي ترد الى الصفر المغنطة الحاصلة ، في حين ال الحقل الخارجي يعمل على توجه كل هذه العزوم بشكل يوازي خطوط القوى . هناك صراع بين هذه التربيهات المحتاكسة . وهي تنتهي بنان تزواز ، وهذا التوازن محكرم بصيفة صراع بين هذه التربيهات المحتاكسة . وهي تنتهي بنان تزواز ، وهذا التوازن محكرم بصيفة في منا بين مختلف مستويات طاقتها W . في منا بين مختلف مستويات طاقتها W . ويناسب براي التوزيع الاحصائي) مع العامل (Wikt) وفيها تكون x التبة بولتران (المجلد النائلة .

وتجدر الاشارة ان بلاتك ولانجيفين كلاً على حدة كانا الاولين في توسيم تطبيق هذه الصيغـة لتشمل حركات اخرى غير مجرد الانتقالات وبالتالي اثبات اهميتها .

وافسرض لانجيفين (كما كنان من الطبيعي ان يكون الأمر سنة 1905) ان كل الاتجاهات بالنسبة الى الحقل الخارجي H متساوية في امكانها . وهذه الفرضية قادته ، بالنسبة إلي المغنطة الحاصلة ، الى قانون بسيط يصف خصائص الكثير من الاجسام المتساوية المغناطيسية عن قرب المغناطيسية 259

قريب. في درجات الحرارة المرتفعة والمتوسطة تكون الطاقة الحرارية AT : وعندها تصبح الاسات الاولية ، داخل الحقول التي نعرف كيف تحدثها ، صغيرة بالنسبة الى الطاقة الحرارية AT : وعندها تصبح الاسات المثقلة مجرد مستقيمات والمغتطة المحاصلة تصبح مناسبة للنسبة ATT من الحقل الحاقم في درجة حرارة مطلقة ، معا يعني وجود معامل مغتطة مستقل عن الوحلق ، ويتناسب حكسياً مع T وهذا هو قانون كورية . وفي درجة حرارة منخفضة جداً داخل الهيليوم السائل يحصل العكس ، وفي داخل قانون كوري ينه يتكون كلام المعالم العكس ، وفي داخل المحقول القوية تكون Wikt كبيرة ، والاضطراب الحراري لا يمتئية ان يقضي على الاضطراب أو الشويش ، وتتموضع المغتاطيس الجزيشة على موازاة الحقل تقريباً . وينتج عن ذلك مفعول الشوي و شباع تساو مغتاطيسي ع كان قد لوحظ لاول مرة سنة 1914 ، في ليد Leyde ، من قبل كامرلين الشيطرية كيان لانجيئين مهمتين من نتائج النظرية كيان لانجيئين قد الشار اليهما وهما : قياس المحزوم المغتاطيسية الجزيايية ، وظاهرة المغتاطيسية الجزيايية ، وظاهرة المغتاطيسية الجزيايية ، وظاهرة

نذكر ان احدى فرضيات لانجيفين الاساسية وهي وجود جزيئات أو ذرات تحصل مدارات الكثر ان احدى فرضيات لانجيفين الاساسية وهي وجود جزيئات أو في النظرية الكلاسيكية ، الكثرونية خالفة لمحرّات المساسيكية ، وحده الكم العملي الذي اكتشفه بلاتك هو الذي امن لهذه المجالات الاستقرار المطلوب . ولم يدرك ذلك الا بصورة تدريجية ، فقط بعد ان كان بوهر Bohr قد طور نظريته حول الذرة .

ومن جهة أخرى اهمل لانجيفين عن قصد الضاعلات الجزيئية التي من شائها ان تضايق الترجه الحر للعزوم الاولية . فقد عرف ان قانونه ، ومنحنى المغنطة تبماً للحقل ، يطبقان فقط على الاجسام التي يمكن ان تسمى ، تشبيها مع الغازات الكاملة ، الاجسام المتوازية المغناطيسية ، الكاملة . ولكن من بين هله الاجسام يوجد العديد من البلورات التي تتلامس فيها اللدرات . هذا الحدث الغامض لا يمكن فهم، الا عن طريق النظرية الكانتيه حول بنية الـذرات والجزيشات والبلورات فقط .

الحقل الجزيمي اللي قال به يبار ويس . المغنطة المفاجئة - ان التفاعلات بين حاملات العزيمي اللي قال بها فان دروالس العزوم تلعب درراً مسيطراً في المغناطيسات الحديدية ، وكذلك الفوى التي قال بها فان دروالس Van der Waals ، يين الجزيئيات في السوائل وفي بعض الاجسام الجامدة . في حين اكتفى الانجيفين بالاشارة الى هله المماثلة ، غطل بيار ويس Pierre Weiss على توضيحها وتطويرها . فقد دلته التجارب المتتالية بين 1896 و 1995 على بلورات حديدية معناطيسية (المانيتيت والبسروتين) فذات الخصائص المتباينة ، على مفهوم « الحقل البنيوي » . وفي سنة 1907 نشر فرضيته حول الحقل الجزيئي .

ان هذا المحقل هو فعل ترجيه متبادل بين حاصلات ألعزم المختاطيسي ، ونعط و المفاعيل التعاوية » ، التي تلعب دوراً مهماً جداً في الفيزياء الكيميائية الحديثة : فهبو يزداد تبعاً للترجمه المشترك اي تبعاً للترتيب الداخلي . وهذا الترتيب ، وهذا التوجه المشترك يقاسان بفعل المغنطة . 260 العلوم الفيزيائية

ويؤمن ويس بأن الحقل الجزيئي يتناسب مع المغنطة ، وهو يراكم هذه الفرضية مع قانون المساواة المغناطيسية الذي قال به لانجيفين ، وحصل بالتالي على تفسير بسيط وحصب (رغم أنه غريب ومغناط في الظاهر) للمغناطيسية الحديدية . وقد بين بالفعل ان الحالة المستقرة في جسم حديدي مغناطيسي تتضمن ، في درجات الحرارة الوسطى والمنخفضة ، وخارج كل حقل ، مغنطة مفاجئة . وهذه المغنطة تصود الى الحقل الجزيئي ، اي الى التفاعلات التعاونية بين حاملات العزوم او الشحنات المغناطيسية . وتنزع هذه المغنطة الى الاشباع في جوار الصغر المعلق . وعندما ترتفع الحرارة ، تتخفض المغنطة اتكر فاكثر لتزول عند نقطة كوري . وعندها يصبح الجسم متساوي المغناطيسية اي عديمها ظاهراً فيخضم لقانون كوري ـ وبس وهو تعديم لقانون كوري .

وإذا كانت المغنطة المفاجئة لم تظهر إلا في التجارب المعتادة ، فمذلك لانها لا تؤثر ـ حتى في البلورات الوحيدة التكوين ـ في مجالات صغيرة يكون فيها التوجيه مختلفاً بين بلورة واخرى ، بيعين يحصل تكافؤ وتعادل في الاجمال . ودور الحقل الخارجي يقوم على رد هذه التوجهات المجزئية الى تواز كامل نوعاً ما . وإذا كان هناك تخلّف ـ في الحديد القاسي مثلاً ـ فذلك لان ضياع المجالات لا يستمر حتى النهاية .

وظهرت افكار ويس غريبة في بادىء الامر ، ولكن تطور النظرية واكتشاف ظاهرات جديمة بفضلها اديا بصورة تدريجية الى الاقتناع بها . وفي سنة 1919 استطاع باركهوسن Barkhausen بعد ان استعمل مضخّماً للصوت ، ان يسمع طقطقة سبيها رجوع متنال للمغنطة من مختلف المجالات الي حقل منثير . وفي سنة 1931 استطاع بيتر Bitter بعد ان غطى سطح بلورة وحيدة بغشاء ضرائي من مادة مغناطيسية ، ان يرى المجالات بواسطة المكروسكوب ، وان يدرس بالتالي سلوكها في حقل خارجي . ان هذا التوسيع للطريقة القديمة التي تستعمل برادة الحديد ، قدم معلومات ثمينة حول المغناطيسية الحديدية .

حرارة نزع المغتطة والاقتراب من الصغر المطلق - استطاع لانجيفين بعد ان طور نظريته الاحصائية حول توازي المغتطة مبارية ، والمين أن كل تغيير في المغتطة بجب ان يقترن بطاهرة حراية . ويالفعل ان نزع المغتطة مشلاً بحكم أنه تقبليل للغزوم النصوفية الأولية ، يتوافق مع زيادة في الاضطراب الجزيقي وبالتالي في قصور الحرارة الذي هو احد مغايس هذا الاضطراب . وكان لا بد اذاً - اذا اردنا الاأعتاد على درجة حرارة الجسم الذي تنزع منه مغناطيسيته - من اعطائه الحرارة اللازمة . وإلا أن اذا كانت العملية تجري ضمن عائل مغناطيسي ، فإن الحرارة الضرورية لتخريب المغناطيسية وعندها بيرد الجسم . هذا لتخريب المغناطيسيات الاولية ، تؤخذ من الحركات الاخرى الجزيئية ، وعندها بيرد الجسم . هذا الأثر كان من الصعب تحقيقه في الاجسام المتساوية المغناطيسية في درجة الحرارة المدادية . ولكن لكا ذكر ديني وكولان المناطي والمغناطيسي السهل في الحقول القروية ، وتدنئي قيمة الحرارة المعلقة المطاؤء المطلق، وتذلن قيمة الحرارة المعلقة المطاؤء المطلق، وتذلن قيمة الحرارة المعلقة المطلق، المطلق، وتذلن المناطيسي السهل في الحقول القروية ، وتدنئي قيمة الحرارة المواقعة المطلق، المطلق من المحرارة المدادة المطلق وتداني قيمة الحرارة المعاقب المطلق من الحرارة المدادة في الإحسام الصلية .

وتمت التجربة على بلورات متوازية المغناطيسية مغطّسة في الهليـوم السائــل (جيوك ، دي

هاس de Haas وسيمون Simon) . ووضعت طريقة و نزع المغناطيسية في العازلات الحرارية x ، واتماحت استكشاف مجال درجات الحرارة التي تقل عن ١٣K حتى الي ما وراء K (0,01° (درجة كلفيز Keivin) .

نقطة كوري ، الانتقال من المدرجة الثانية - رهناك ظاهرة اخرى مهمة يمكن تفسيرها بطريقة مماثلة : عندما يرفع حديد معفط بصورة تدريجية الى حد نقطة كوري ، فأن مغسطته المفاجئة والتي كانت قريبة من حد الاشباع ، تأخذ بالتناقص بسرعة : ويستقر الافسطراب بين التجاهات المعزوم الاولية وينتج عن ذلك حفظ حرارة يساف الى المحفوظات الحرارة الحاصلة من الحركات المعزوم الاولية وينتج عن ذلك حفظ حرارة يساف الى المحفوظات الحرارة الحاصلة من الحركات الذاتية : فيتراد هدا الحرارة ثم تصل الى حد اقصى حادً عند درجة حرارة كوري ، ثم تسقط بعدها فيخاة استقر عند قيمة و عادية ، وقام ب . ومن بحساب ويقياسات (1908) : واثبتت التجرية تقرياً بأنوقات نظرية الحقل الجزيشي .

وعدا عن الخرق في الحرارة اللاتية ، تم التبيَّه وتم رصد خرق مطابق في معامل التمدد (شيفينار Chévenard ، بويمر Bauer ، فولمر Fowler وكاييسما ، و1929) . ان نقاط كموري حول الحديد الممغنط كانت اولى و نقاط الانتقال من النوع الشاني ، أو و الانتقالات بين السظام والاضطراب ، (بدون تغيير في المرحلة) وهذه النقاط قد درست بصورة كاملة نقرياً . وتم تعريف هذه الظاهرات وتحليلها من وجهة نظر حرارية تحركية عامة سنة 1933 من قبل اهرنفست لتفسيلي لهذه الظاهرات .

ان هذه النظرية هي تقريب نصف عملي . ولا شيء في الفيزياء الكلاسيكية بيرر وجود طاقة بمثل ضخامة هذا الثفاعل ، تتناسب مع مريّع المغنطة . وفهم ويس ان هذه الطاقة هي اكبر من أن تنسب الي قوى مغناطيسية . وفي الواقع انها كالعزوم الاولية بالذات من منشأ كانتي .

المغنيطون _ ابتداءً من سنة 1913 ، وانطلاقاً من مذكرات أساسية وضعها نيلس بوهر حول بنية الذرات ، أخلت النظرية الكانتية حول المغناطيسية تتعلور . وفي الوقت ذائمه تقريباً شاع في جميع الجهات ان التكميم في المدارات الالكترونية يؤدي إلى وجود عزم مغناطيسي أولي تتحدد قيمته بثابتة بلانك h ، ويالشحة الأولية e وبالكتلة m في الالكترون ، وانها تسمى مغيطون بوهر . . وهكذا وجدت مبرَّرات لفرضيات أمير ووبير ولانجيلين .

وقد سبق بعدة سنوات ، ان قام ب . ويس وتلاميله باتخاذ عبد كبير من القياسات السقيقة حول معاملات المغنطة المتوازنة في مغناطيسيتها ، لكي يستخرج منها بفضل صيفة لانجيفين ، قيمة العزوم الذرية . ومنذ 1911 استنتج ويس من ذلك ان كل هـلم العزوم هي مضاعفات كـاملة لعزم أولي هو مغنيطون ويس الذي تعطيه التجربة قيمة أعلى بقليل من خمس مغنيطون بوهر .

إلا ان القياسات المدقيقة التي جرت سنة 1918 من قبل بويـر وبيكار Piccard حـول الغازات

المشوازنة المغناطيسية -حيث يكون الدوران الحر للعزوم الأولية مؤكداً تقريباً - لم تثبت نظرية مغنيطون ويس بل أثبت ، في حالة الاوكسجين نظرية بوهر .

التظوية الكائنية . تكميم الفضاء . ان التطور السريع في نظرية الكائنات غير وأوضح بصورة تدريجية الافكار حول المغناطيسية . في سنة 1915 طبق آ . سومر فيلد على حركات الالكترونات في الفضاء طرق التكميم التي وضعها بوهر . وبين أنه ليس بالامكان حفظ الفرضية (التي رضعها لانجيفين) والقبائلة بإمكانية متساوية ، في كمل اتجاهات العزوم الأولية بالنسبة إلى الحقل المغناطيسي . هنا يدخل التقطيع كما في أي مكان آخر وفيما خص « المدارات ذات الكائنوم المستقي ، (الكمية العظيمة) ، مثلاً ، لا يمكن أن يكون العزم المغناطيسي الحاصل من حيث المبدأ إلا موازياً أو معاكساً موازياً أو عامودياً على الحقل .

في سنة 1921 أثبت سترن Stern وجرلاخ Gerlach بتجربة مباشسرة و هذا التكميم في الفضاء ؟ : ان النافورة من ذرات النحاس المقلوقة في الفضاء تفصل في حقل مغناطيسي غير متجانس إلى نافورتين مختلفتين تماماً ومتوافقتين مع التوجهات الموازية والمعاكسة - المتوازية . ولكن المكون الثالث غير موجود ، والانحراف الملحوظ بتيح حساب قيمة العزم : وهكذا تقريباً يتم العثور على مغنيطون بوهر .

ان هذه الطريقة حول النافورات اللمرية (أو الجزيئية) تلحق مباشرة بالمنناطيسية في شكلها الأولى ، دون ان تقتصر ، كما هو الحال بالقياسات الكلاسيكية ، على الآثار الاحصىائية . وفيما بعد استعملت هذه الطريقة كثيراً .

دوامة الالكترون وعزمها الممتناطيسي . في سنة 1925 اكتشف أوهلنبك Uhlenbock وغود سمين المحافظة وأثرها المنسوب إلى زيمن يفسّران تماماً إذا الترضيا ان البنية في ضمائم الخطوط الطيقية وأثرها المنسوب إلى زيمن يفسّران تماماً إذا الترضيا ان حالة الالكترون لا توصف بكاملها بفضل تحديد موقعه وسرعة انتقاله في المفضاء ، بل انه فضلاً عن ذلك مزود بدوران حول ذاته أو ي بدوامة ه ، وهي حركة مكمّمة بشكل أسامي : ان عزمه الحري يُساوي نصف كانتوم (h/2) ويخلق عزماً مغناطيسياً يساوي مغنيطون بوهس . والعلاقة بين العزم المغناطيسي والعزم الحري هي ضعفا ما تنبأ به الحساب بالنسبة إلى مدار الكتروني (c/m) بدلاً من وكلم إنفيراً ، في حقل خارجي لا تستطيع هذه العزوم الا أن تأخذ التجواذي وعكس المهنوازي .

الآثار المغناطيسية الدورائية . ان اكتشاف درامة الالكترون ، الذي أوحت به الارصاد الابصادة ، غير بعمق تمثلنا أو تصورنا للظاهرات المغناطيسية . فهذا الاكتشاف فسر أحجية طرحتها دراسة المفاعيل المغناطيسية الدورانية التي اكتشفت بصورة مستقلة سنة 1914-1915 من قبل بارنت Bamett في أميركا ومن قبل إنشتين وهاس في أوروبا .

ومبدأ هذه التجارب بسيط نوعاً ما .

المغناطيسية المغناطيسية

فقــد كان معــروفاً منـذ عـشـرين سنـة ان كل عــزم مغناطيـــي بــرتبط بمــزم حــركي في جــزي.ء مكهرب ، مثل الالكترون مثلاً . وإذاً يمكن توقع مفعولين قابلين للفياس :

- 1. اذا قلبنا بسرعة الحقل ، فانتا نقلب مغنطة قضيب صغير من الحديد الأبيض ، ونعكس انجاه الدوران ، وعزم اندفاع الكتروناته المغناطيسية ، ويتنج عن ذلك مزدوج : فيعطي قباس هذا المزدوج العلاقة أو النسبة المغناطيسية الدورانية بين العزم المغناطيسي الأولي والعزم الحريم . تعطي نظرية المسارات القيمة e/2m وأعطت التجارب الدقيقة والمضبوطة الذي قام بها هاس سنة 1915 قيمة مضاعفة e/m .
- وبالمقابل أن نحن دورنا فجأة اسطوانة صغيرة من الحديد فإنّنا نعطي لجميع الكتروناتها عزماً
 حركياً وبالتالي عزماً مغناطيسياً

ان بارنب هو الذي توقع ظاهرة المغنطة بفعل الدوران وقاسها سنة 1915 ، وهذه المظاهرة هي التي أعطت لنسبة المغنطة الدورانية نفس القيمة التي يعطيها المفعول المعاكس .

ان هذه التجارب ، لو لم تقلل أهميتها ودقتها ، كان يمكن ان تكشف الدوامة قبل عشر سنين من حصولها . وبعد ان فهمت هذه التجارب تماماً أثبتت ان المغنطة الحديدية هي بصورة أساسية أثر من اثار الدوامة : والعزوم المغناطيسية هي من اثار الدوامة اما الحقل الجزيئي فيشكل تـزواجاً بين الدوامات المتجاورة ، ترواجاً يعطيها في مجال ويس اتجاهات متوازية .

ولكن كـلّ هذا لم يكن ليتَضح تماماً الا بعد سنة 1925 اي بعد تنطور الميكانيك الكانتي حديد.

تطور النظرية الكانتية حول المغناطيسية . في هذه الاثناء كنان بوهـر Bohr قد لاحظ منـذ سنة 1920 ان المتساوية المغناطيسية والحديدية المغناطيسية هما وقف على ٥ عناصر الانتفال ٤ وهي مجموعات كيميائية حيث تنمو وتنزايد بصورة تدريجية طبقة الكترونية داخلية ما تزال غيـر كاملة . وهكذا يمكن ان نيرو ، على الاقل في بعض الحالات ، فرضية الدوران الحر .

في مسنة 1923 كان مسوم فيلد Sommerfeld كند بيّن انه بالامكان ، بعد معرفة مفاعلها (المسماة مفاعل زيمات) حساب « عند المغنيطونات » المحمولة باللزات المتوازية المغناطيسية ، بصورة مسبقة وبالواسطة المطيافية . وتم الحساب سنة 1925 ، بالنسبة الى ابونات « التربية النادرة » على يد هوند Hund ، بالاستمالة بالنوامة وتراوجها مع المدار . ان هذا الحساب ، المستكمل في الميكانيك التموجي ، على يد فان فلك (1921) Van Vicck (1932) ، قد أوضح بشكل رائع الحداثاً مرصودة خاصة من قبل كابريرا Cabrera (1929) . ولم تعد القضية قضية سلم بسيط مؤلف من الإعداد الصحيحة ، بل قضية تعابر رياضية أكثر تمقيداً .

اما الأيونات من عائلة الحديد ، فالطبقة الالكترونية غير المكتملة فيها هي أقل عمضاً مما في التربات النادرة ، ولم يعد هناك وجود للدوران الحر ، والمدارات فيها شبه مجمدة تقريباً . ان نظرياتها لم كتوضح الا يبطه . ومكن الميكانيك التصوجى أيضاً من فهم المكونة الصركزية في تجربة سترن وجبرلاخ . وتتطابق مع ما يسمى بالمدارات ذات الكانتوم السمتي (حالة أساسية في الهيدروجين ، والـذرات القلوية أو الفضية) وظائف موجاتٍ « أو مدارية » دونما عـزم حركي ، ولا عـزم مغناطيسي . ولا يوجد الاعزم الدوامة وهذا العزم هو الذي أثبتته التجربة ، مع اتباهيه .

264

في سنة 1927 ، قيام ب ديي P. Debye من جهية ، ول . بريلوين L. Brillouin من جهية ، أخرى بحساب القانون الكاتني العام البذي يحكم المغناطيسية المتساوية وييًنا ، انه في الحقول الضميفة تبقى صيغة لانجيثين Langevin تقريباً جيبداً ويسمح بحساب العزوم الأولية بشكل صحيح .

ويعد سنة أتباح حساب مماثل ، (مع نفس 1 التمبير النبادلي ،) ، لهايتلر Heitler ولندن London ولندن London أن ينب النظرية الكانتية في الاتصال الكيميائي . في ذرة الهليوم ، كما في جزي، الهيدوروجين وفي غالبية الجزيئات ذات العدد المزدوج من الالكرونات ، يعمل النزاوج الكانتي بين هذه الالكرونات على ان تتمارض الدواسات فيما ينها ، اثنين صد النتين ، في حالتها الأصاسية كطافة دنيا . ولهذه المناطبية .

في سنة 1928 ، أشمل هيسنبرغ Heisenberg هـ أمه النظرية الشبكات البلورية الحديد مغناطيسية ، وهي مسألة صعبة أقتضت فرضيات عشوائية نوعاً ما وتقريبات . ولكنه بين مع ذلك ان الحقل الجزيئي يعود في أصله إلى الطاقات التبادلية الالكترونية بين الذرات المتجاورة . وإنه ، في هذه الحالة ، ونتيجة عدد المتجاورات ومسافاتها ، يتوجب ان تتطابق حالة استقرار الطاقة الدنيا مع توازي قسم على الاقل من الدوامات ، أي مع مغنطة مفاجئة .

ووفقاً للتأويل الكانتي للحقل الجزيشي ، من قبل هيستبرغ (Heisenberg) ، اي التأويل المعتاطيسية تقوم المعتاطيسية تقوم المعتاطيسية المتساوية ، كانت نظرية المعتاطيسية تقوم على أساسات متينة أتاحت حدوث تطور جديد في الثلاثين سنة اللاحقة . وكان هذا التطور صريعاً ، في اتجاهين مختلفين تماماً ، الأمر الذي يضطرنا إلى اعطاء عرض موازٍ لمختلف فروع المعتاطيسية .

موجات الدوامات . بعد تحديد طبيعة التضاعلات بين حاملات المرزوم المغناطيسية بيَّن هبسبرغ ان هذه التفاعلات ذات مدى عمل قصير بحيث ان ذرة ممينة لا تكون في حالـة تفاعـل الا المغناطيسية 265

مع بعض جاراتها . هذه الملاحظة المهمة بشكل خناص فتحت الطريق امام كل الاكتشافات الملاحقة تقريباً وقلك حين أدخلت مفهوم و الحقل الجزيشي المحلي » اللذي يمكن تعريف بأنه الحقل الجزيشي الوهمي المؤثر في عزم مغناطيسي . هذا الحقل يسرجم التفاعلات بين هذا العزم وبين عزوم المذرات المجاورة . وأناحت هذه الملاحظة اصام فليكس بلوخ Bloch بهان يقوم باكتشافين أساسيين من أجل تفسير الظاهرات المغناطيسية . وكان أول اكتشاف قد حصل سنة 1934 ويتعلق بالمغنفة في درجات الحرارة المتنبة جداً .

لننظر إلى حديد معغنط عند درجة الصفر المطلقة . في هذه الحالة تكون العزوم المغناطيسية في كل فراته متوازية . ترفع درجة الصراة ، ثيسر الحرارة اضطراب هذا الترتيب ، فتظهر تارجحات . وعندما يغير أحد العزوم فجأة اتجاهه الوسطي ، يؤثر هذا التأرجح على الجارات ثم يتضل ضبئاً فشيئاً إلى فرات متباعدة ، بفضل عملية انتشار فسيهة بالانتشار الحاصل في الجوامد من جراء هذه التموجات العطاطية التي تصلح لوصف الإضطراب الحراري الذي يحدث في الجامد . وهذا ما يسمى و بصرجة الدوامة و ، وهي مفهوم أساسي بفضله أمكن تفسير سلوك المراد المغاطبية في درجة حرارة منخففة . وكما أن تكميم موجات الاضطراب الحراري قد المدوامة الي ادختال شبه جزيئيات جديدة هي الساغنون ، المتعرب بالمائعون تجربيباً اذا أمكن من المتعرب رصد الصدمة غير المطاطية بين الماغنون والنيوترون ، المتعرب راحدا المعامد غير المعاضوة بين والميترون بحربيباً اذا أمكن من

الجوانب صند بلوخ . المعتطة التقنية _ والاكتشاف الثاني الــــاي حقف فليكس بلوخ سنة 1932 ، هـ و سابق اكتشاف موجات الدوامات ، ويتعلق بمجالات ويس ، كما انه أتاح نفسير استقرارية هذه الموجات . وقد ادخلت هذه المجالات بشكل عشوائي تقريباً من أجمل التوقيق بين وجود المغنفة المفاجئة وبين انعدام المغنطة الشاملة في حقل عدم . بين ف . بلوخ _ وهو يحداول درس كيفية تواجد مجالين متجاورين _ ان منطقة مضطرية تفصل بينهما ، وفي هذه المنطقة ترسم المروم لولياً يوصل بين المنطقتين . هذه المنطقة تسمى حاجز بلوخ ، وسماكتها تبلغ حوالي مئة من المسافات بين المذرات ، وبها تتعلق طاقة تتعلق أيضاً بطاقة التبادل وبتباين الخاصية المغناطيسية . وسوف تكون مذكرة ف . بلوخ ، النظرية ظاهرياً ، مصدراً لعدد كبير من التطبيقات المعلية : انها في الواقع مفتاح المغنطة التغنية .

وحى تلك الحقبة في الواقع ، ويشكل مثير للاستغراب لم تكن الظاهرات المغناطيسية الوجود الاكتب الأولية أمثال التخلفية المغناطيسية أو وجود مغناطيسية مكن أن تعتبر دقيقة لحدً ما . وبالفصل إنّه بفضل تنفّل هذه الحواجز والأغشية البلوخية ، والتي تثبت في مواقع وأوضاع تكون فيها الطاقة في المقول المغناطيسية الاعتبادية . وتم السير أدنى مستواها ، يمكن تحليل مغنطة حديد ممعنط في الحقول المعتاطيسية الاعتبادية . وتم السير بهذا التحليل بعيداً على يد ريشار بيكر Becker بين منة 1930 و 1940 وأبرز كتاب وضعه ر . بيكر Doring بن معانط في هذا المجال عشبة الحرب العالمية . وما يزال الكتاب مرجعاً بهذا الشان رغم ان الأعمال الأكثر جدة التي قام بها لويس نيل

Nocl وشارل كتيل Kittl بشكل خاص قد غيرت تماماً حول بعض النقاط أفكار بيكر . ويمكن ان متول بالوقت الحاضر في مجال المغنطة التفنية ان مجمل مجموع المظاهرات قد فُسّرت كما أنه يصعب بصورة عامة في كل حالة ان نصف بالتفصيل منحنيات المغنطة وتأثير مختلف المعايير النابق يصعب بصورة عامة في كل حالة ان نصف بالتفصيل منحنيات المغنطة وتأثير مختلف المعايير النابة التي يمكن ان تغير في هذه المنحنيات (مثل التوتر الميكانيكي ومثل قلة النقاوة) : وتتأتى صلم المصموية من تعقيد الظاهرات التي تجرنا إلى استعمال نصائح مسيطة ، أكثر مما تتأتى من جهلنا للأوالية المميكر وسكويية . هذا الفهم الأفشال للمغنظة التثنية أناح تحسيناً ضحماً في انجازات المعدات المغنطة التثنية أناح تحسيناً ضحماً في انجازات المعدات المغنطة المائح من منافع دائمة . وفي هذا المجال الأخير تحقق تقدل ضغط بخير باستخدام المسحول المؤلف من حيايات ناعمة جداً بعيث يشكل كل منها حقالًا وحيداً تد مناط المخال المغنطة نظراً لان تغير والحبيبات المجالينة الخواص بشدة والتي دوست من قبل ضارل فيوه Guillaud هي ذات حقل ضاغط ضخم ذي توجر به انتفلب على التباين في خواصها حتى يمكن قلب المغنطة نظراً لان تغير مكان الحواجز لم يعد ممكناً . نذكر هذه الحالة على سبيل المثال لئين التحسين في التقنية بفضل عقدا المحض .

نقيض الممقاطيسية الحديدية _ أدت نظرية هيسنبرغ إلى الحقل الجزيثي المحلي ، وهو مفهوم مثمو بشكل خاص أوصل إلى اكتشاف أنواع مفناطيسية جديدة . في نظرية الممغناطيسية الحديدية التي وضعها ويس ، كان هذا الحقل الجزيشي إيجابياً ، أي موازياً لحصيلة العزوم المغناطيسية في المذرات المجاورة ، وهذا كان أمراً طيعياً طالما كان هناك تفكير بالتضاعلات المغناطيسية . ولان هذا التفاعلات متاتية من طاقة التبادل فلا يوجد سبب لكي تكون إيجابية .

وقد قام ل . نيسل سنة 1932 بدرس حالـة الحقل الجزيئي السلبي ، بصورة مسبقة ثم تبعه بصورة مستقلة ل . د . لاندو Landau سنة 1933 ، وهذا أدى إلى نظرية المغنىاطيسية الحديدية المناقضة .

إن المغناطيسية الحديدية المناقضة هي ، كما المغناطيسية الحديدية ، ذات درجة حرارة معيزة تحتها تظهر حالة منتظمة من العروم المغناطيسية . في الحديد الممغنط تكون كل العزوم متوازية وفي نقيض الحديد الممغنط ، يكون الأمر بالمكس فيتنظم نصف العروم باتجاه ويتنظم النصف الأخر باتجاه معاكس بحيث تنعدم حصيلة المغنطة . إلا أن درجة الحرارة المميزة موسومة بخروقات للسمات الفيزيائية ، شبيهة بالخروقات التي تتواجد في جوار نقطة كوري : خروقات الحرارة النوعية والتمدد ، وفروة التأثرية .

رغم ان نظرية نيل تفسر كل خصائص نقيض الحديد الممغنط فلا يمكن اعتبارها الاكتموذج مرض . ولكن قدم برهان مباشر على ترتيب العزوم المغناطيسية عن طريق انحراف النيوترونيات الحرارية .

هذه الجزئيات بعزم مغناطيسي والتي عليها قمد تؤثر الممزوم الذرية المغناطيسية ، المؤرّدة بـطول موجة من ذات العيار في الضخامة (واحد A (انغشتروم) تقريبـاً) ، كمالمسافات بين المغناطيسية المغناطيسية

الذرات ، هذه الجزئيات تستعمل من أجل تحديد البنيات المعناطيسية كما تستعمل أشعة اكس من أجل تحديد البنيات اللوتيات وطبقت على مضاد أجل تحديق النيوترونات وطبقت على مضاد الحديد الممغنط صنة 1951 من قبل شول Shull ووالان Wallan في اوكريدج ، حول أوكسيد المعنانير Ma و واعتبر ظهور خطوط فوق بنيوية متوقعة ، البرهان الناصع على صحة نظرية نيل . واعتبر هذا أيضاً الدليل على الأهمية التي يمكن أن ترتديها التقنية الجديدة في دواسمة المعناسية .

المغناطيسية الحديدية . ان مفهوم الحقل الجزيش السلي سوف يتيح التفسير الكمي لخصائص فئة جديدة من المواد المغناطيسية هي فئة الحديد الممغنط . وياتي اسم هذه الفئة من الحديديات ، ومن الأوكسيدات المختلطة ذات البرمز Fe₂O₃, MO (وفيها تمثل M معدناً ثماثي القدرة) وذات الخصائص التي شرحها نيل .

ان الحديد الممخط هو كنفيضه مادة تنجه فيها العزوم المغناطيسية باتجاهين متماكسين . وعندها ، أي في نقيض المغناطيسية الحديدية ، في حين تكون هذه العزوم متساوية ، وبدارت العدد بحيث تكون المغنطة الشاملة ملغاةً ، يختلف الأمر في حالة الحديد الممغنط اللي يمكن أن يقدم مغنطةً مفاجئة عندما نهيط درجة الحرارة أدنى من حدٍ معين .

ان فكرة التزاوج السلمي المدني يعفلن مغنطة دائمة ، وجمدت مسابقاً في اطروحة غيهوه Guillaud السابقة على عصل ل . نيل ، ولكن هذا الأخير عرف كيف يضع نظوية كمية توضح سلوك الحديد المغناطيسي ، آخذاً بعين الاعتبار ، وبآن واحد من الحديد الممغنط ومن نقيضه .

هذا الفهم الأفضل للظاهرات تسبب بتقدم كبير في نقنية الحديديات ، وعلى العموم في المعدات المخالسية المعدات المظهر المعدات المخالسية المغارفة المستعملة مثلاً في مجال التواتر الاشعاعي . ولكن هذا المظهر العملي يجب الا يخفي الاهمية النظرية الاساسية لهذه الدراسات التي ارتبط بها اسم سنويك Snoek وغورتر Octer ومدودة خاصة .

في مجال المغناطيسية الحديدية ، وخاصة في مجال دراسة العحديديات (ferrites) أدى تشتت النيوترونات الخدمات الكبرى ، حين أتام التثبت من صحة البنيات المفترحة . ولكن ، منذ سنوات ، لم يعد التشتت يكتفي بهذا الدور الرفايي : اذ بفضل هذه الطويقة ، تم اكتشاف بيات مغناطيسية جديدة ، أكثر فاكتر تعقيداً . وتشكل دراسة هذه البنيات ، واستفرارها النسبي أحمد الفروع الاكثر جددة في مجال المغناطيسية ، التي ما نزال في أوج تطورها ، وغليها تزكز كل التقنيات الحديثة في المغناطيسية ، انحراف النيوترونات ، الرجع المغناطيسي، مفعول موسبور المحديثة في المغناطيسية ، انحراف النيوترونات ، الرجع المغناطيسي، مفعول موسبور تعتبر غير كافية لوحدها لتعمل بدون إشكال المسائل المعقدة المطروحة .

الاسترخاء المتوازي المغناطيسية . ان أحد أحدث الفصول في المغناطيسية المتطورة فقط في العقود الأخيرة ، هـ و استعمال تفنيات التواتير الاشعـاعي في دراسة المغناطيسية . ان أول تجربة في هذا المجال تصود إلى سنة 1913 ، مع اكتشاف ف . ك . اركاديده الحديدية للامتصاص الانتقائي للموجمات الكهرمائية المبترئة ذات التنوائر المحدد في الاجسام الحديدية المغاطيسية . ان هذه التجربة كانت بدون غد ، ولكنها أتاحت لدورفمان Dorfman (1933) ، ثم للمغاطيسية . ان هذه التجربة كانت بدون غد ، ولكنها أتاحت لدورفمان Landau (المجادر المعاشرية للموط السرديد أو السرجم للمنزوم المغناطيسية ضمن حديد ممغنط . ولم تتحقق تجارب الرجم بالذات الا بعد ثلاثين سنة ، عندما المغناطيسية من تقنية النوائر الاشعاعي . ولكنها سبقت باكتشاف الاسترخاء اللامغناطيسي من قبل ش . ج . غورتر G. J. Gotter المنهد عام بشرح تجاربه كل من هد . ب . وج كازيمير كوهناسة . ك . قوير ك طلاعة طولاء .

لناخذ جملة من العنوم المعناطيسية . أنها في حيالة تبوازن حراري حركي فيما بينها ومع المنارت الأخرى . وإن نحن عبلنا شروط هذا التوازن ، فإن نظامنا سوف يتطور نحو حالة جديمة المرارت الأخرى . وإن نحن عبلنا شروط هذا التوازن ، فإن نظامنا سوف يتطور نحو حالة جديمة استقرار التوازن الحراري الحقل فقالم المدوامات (زمن الاسترخاء بين دوامة ودوامة) ، والثانية ، زمن استقرار التوازن الحراري الحركي بين نظام الدوامات وذبلبات الشبكة (زمن الاسترخاء بين الدوامة والشبكة) . والثانية هي أكبر بكثير من الأولى ، فمن الممكن الكلام عن الاسترخاء بين الدوامة والشبكة) . والثانية هي تكر بكثير من الأولى ، فمن الممكن الكلام عن استقرار التوازن الخمارة إلى المنابقة عن درجة «حرارة الشبكة . وينتج عن هذا التأخير في المتقرار الزائن اظهار في القياسات الجارية ضمن التواتر العالي . مكونة المغنطة التربيمية منه الحقل . ومن قياس القابلية المعقدة (التي تترجم شكلياً وجود مكونة تربيعية) ، يمكن ، ضمن بعض المخطية التزاوج بين العزوم المغناطيسية والشبكة (غورتر Gorter) ، فإن فلك Van Vicek) .

الترديد أو السرجع الكهربائي ــ في سنة 1944 اكتشف زافويسكي Zavoiski في كازان الرجع المغناطيسي المتوازي الالكتروني .

وجاء هذا الاكتشاف متأخراً ، بعد عدد من التجارب غير المشرة ، يبرد فشلها إلى المبالغة في الحرص والحذر ، اما من أجل زيادة الإشارة ، باستعمال جوامد تحتري على كثير من المبراكز المغناطيسية السكونية ، الأمر الذي حرض خط الرجع كثيراً لمدرجة أصبح معها غير قابل للرصد والمراقبة ، واما بالعصل على بلورات خاصة، جدا فيها تطور أزمنة الاسترخاء ، مما حملم إشارة الرجع . الواقع ان الرجع الالكتروني قد استفاد من المعلومات حول الرجع النووي المكتسب بعد عند أشهر ؟ واصبح الرجع الالكتروني ، وبخاصة بفضل أعمال المجموعات السوفياتية (التشولر علد أشهر ؟ والمسيح الرجع الالكتروني ، وبخاصة بفضل أعمال المجموعات السوفياتية (التشولر علا منظر بدأ من حاملات النورة المغناطيسية ، عمل أجسام تحتوي على جلور حرة أو على عوب محدثة بفعل التدميع . وهنا يوجد سيل جديد لم تستطح المغناطيسية الكلاسيكية ان تسلكه لفقرها إلى الحساسية . وهناك مجلوب آخر قدمه الرجع المغناطيسي السكوني وهو اكتشاف بنروز المغترها إلى الحساسية . وهناك مجلوب آخر قدمه الرجع المغناطيسي السكوني وهو اكتشاف بنروز Penrose وميليني Penrose بين المعزم المناطبية المدقة أي تأثير التزاوج بين المدر عوب محدثة بغيل التدعي المعربيساً (1949) للبنية المستاهية المدقة أي تأثير التزاوج بين المدر Penrose وماني معربيساً (1949) للبنية المستاهية المدقة أي تأثير التراوج بين المدر المغناطيسية المغناطيسية

المغناطيسي الالكتروني والعزم المغناطيسي النووي ، وهو تـزاوج قدم تفسيره النظري ابـراضـام Abragam وبرايس سنة 1951 .

وحوالي سنة 1946 اكتشف غريفيث Griffiths الرجع المغناطيسي الحديدي اللذي سبق إليه من قبل ثلاثين سنة اركاديف . وتفسيره ، الصعب من جراه وجود حقل نـازع للمغناطيسية يتعلق بشكل العينة المستعملة ، قد قدم بعد ذلك بقليل من قبل ش . كتيل .

المغناطيسية النووية - ومثل ذلك بخلال الثلاثين سنة الأخيرة ، تطور المغناطيسية النووية . ولدت هذه المغناطيسية من المطبافية الإيصارية ، ومن الدقة المتناهية في القياسات المسطبافية التي أتأحت اكتشاف الطاقة الشيئلة جداً المتفاعلة مع العزوم المغناطيسية في الدوى . وولت القياسات التداخلية أن الكثير من الخطوط الطيفية هي ذات بنية المغناطيسية في الدوى ، وولت القياسات التداخلية أن الكثير من الخطوط الطيفية هي ذات بنية هذه البنية إلى عزم مغناطيسي نووي ، باعتبار أن طاقة المؤدة تتعلق بالترجه المتبادل بين هذا العزم النووي والعزم الذي . وهذه المفتاطيسي بين الالكترون والنواة . ولكي يتم الانسجام مع النتائيج التعريف من للذي المعتبا المفتاطيسي النووي صغيراً جداً ، الأمر الذي أهدش كثيراً التعريف عليه المعتبال علمه المؤراي صغيراً جداً ، الأمر الذي أهدش كثيراً علمه المغيا

وكما كتب فرمي بنفسه حول هـ الموضوع في تقريره أمام مؤتمر سولفي الـ أي انعقد سنة 1930 وفيه يقول : « إذا طبقنا على السواة الافكار الصادية المعلقة على تسركيب الاسهم المغناطيسية ، نصل إلى الاعتقاد ، على الاقبل ان عزمها المغناطيسي يجب ان يكون بضخامة مغنطون بوهر . ولكن هذه النبوءة قد كدابتها التجرية تماماً . . . ونستنج من ذلك ان العزم المغناطيسي في النواة يجب أن يكون من مستوى جزء من الف جزء من مغنطون بوهر » .

ان مثل هذا الاستنتاج صعب على الفهم ان افترضنا كما هو حاصل في تلك الحقية ، ان النساقة تحتوي على بروتونات ، وعلى الكترونات . ولكنه يصبح أكيداً ، كما فعل هيسنبرغ سنة 1934 ، اذا اعتبرنا النواة مكونة من بروتونات (أويلات) ومن نيوترونات (أو نترونات) . فالبروتون ينسجم مع معادلات ديراك ، وغزمه المغناطيسي الخاص . الذي يُعتبر وجوده نتيجة لهذه المعادلات يجب أن يكون تقريباً أصغر بألفي مرة من العزم المعناطيسي في الالكترون .

واطلق اسم (مغنطون نووي » على القيمة النظرية التي تعطيهـا صيغة مصائلة تقريبـاً لصيغة و مغنطون بوهر » باعتبار كتلة المروتون تحل فيها محل كتلة الالكترون .

ومن المدهش أن هذا البرهان لم يطور من أجل القبول بينية النواة التي اقترحها هيسنبرغ . ولكن تفسير القياسات البصرية لا يمكن أن يعطي قيماً دقيقة عن العزوم المغناطيسية النووية . وقدم رابي الطع رمعاونوه ابتداءً من سنة 1934 هذه التحديدات الدقيقة بفضل طرق النافورات اللرية التي كان منطلقها تجربة سترن وجيرلاخ . وبفضل التحسينات المتنالية توصل ج . ج . رابي إلى تجربة الرجم المخناطيسي للنوافير الذرية سنة 1939 . العلوم الفيزيائية

هذه التجربة التي نال عليها صاحبها جائزة نوبل هي من أجمل التجارب ، بسبب المصاعب التي يتوجب التغلب عليها ، وهي مصاعب من الأكثر أهمية أيضاً ، لأن التجربة ارتكزت على مبدأ الرجع النووي بالذات . فالعزم المغناطيسي يُضاس فعلاً بواسطة تواتر لارمور Larmon في حقل متناصق ، ولم يستخدم جهاز الانحراف الذي وضعه سترن وجيرلاخ الا لالتقاط الرجع الذي يحدث عندما يتساوى نواتر حقل التواترات المشعة الذي يحيط بالنوى بهذا التواتر المسمى تواتر لارمور .

ولجعل طريقة الرجع اسهل استعمالاً ، لم يكن من المتوجب الا استيدال أسلوب الكشف أو الالتشف أو الالتشف الم الالتشاط الصبح بعد عدة الالتشاط الصبح بعد عدة المستوات . في سنة 1946 أثبت كمل من فيليكس بلوخ في جامعة ستانفورد في كاليفورنيا وآ . م . وقد Purcell ور . ق . بوقد Pound في جامعة هارفرد ، الرجع المغناطيسي للنوى عن طويق الرصد المباشر للفوة الكهربائية المحركة الصادرة عن حركة العزوم المفناطيسية في النوى .

ومنذ ظهور أول مذكرة له صوف فلكس بلوخ كيف يدخل ، في معادلات ظاهراتية ، الكميات المهمة من أجل تفسير المرجع النبووي : أزمة الاسترخاء ، دوامة مع دوامة ودوامة مع شبكة والتي تكلمنا عنها في موضوع الرجع المتوازي المغناطيسي الالكتروني . ولكن الأن أصبحت الدوامات نووية ؛ ونلاحظ ذلك في صادة متعاكسة المغناطيسية ؛ وينتج عن ذلك أزمنة استرخاء تختلف مقاديرها تماماً عن مقادير الرجع المغناطيسي الالكتروني الساكن . وكذلك حال توارات الرجع ، في الحقول المعتادة ، هي ألف مرة أصغر بسبب صغر العزوم المغناطيسية النووية ، وينتج عن ذلك تبسيط ضخم في التجهيزات التي تستخدم التواتر الاشعاعي العادي المصفوط بعض عشرات الميفاميكل) .

هذا الرجع النووي ويخاصة رجع الفوتون ، سرصان ما استعمل من أجل قياس التفاعلات المتبادلة بين الهزوم المفناطيسية النووية في جزيءاني مغناطيسية مساكنة . وينتج عن ذلك تطبيق فيزيكميائي مباشر أدى إلى اعتماد طريقة الرجع في مختبرات الكيمياء ، وعلى عند كبير من الأعداد الضخمة ، إذ توجد الآن أكثر من الفي نشرة مخصصة لهذه الأعمال .

ولم يقتصر درس الخصائص المغناطيسية في النوى على الفيزياء النووية بل أيضاً شمل الفيزياء الكلاميكية وكشف لنا أضواءً جديدة عن هذه الخصائص .

وبالفعل لايستطيع العزم المغناطيسي المرتبط بدواصة نواة ان يتخذ بالنسبة إلى حقال

المغناطيسية المغناطيسية

مغناطيسي الا عدداً صغيراً من الاتجاهات أو الحالات الطاقوية المتميزة. ومن جراء هذا الواقع يشكل نظام بسيط جداً ، ومجموعة العزوم المتفاعلة في جسم ما ، احد هذه المجملات التي يعتبرها علم الحرارة المتحركة الاحصابة ، محملاً مقتصراً على الاساسي والذي يتزاوج بضعف شديد مع الوصط المحيط به من خلال لحظة استرخاء طويلة جداً . ويمكن بسهولة تحديد ورصد درجة حرارة درامة تختلف عن درجة حرارة الشبكة واكثر من ذلك نستطيع بفعل حطل ترواتري المحاجي تزويد مستويات الطاقة المليا بصورة أفضل ، خلافاً لقانون بولتزمان ، أو بصورة أولى وقفاً لقانون بولتزمان مع درجة حرارة مطلقة سلية . ومن بين الاعمال حول هذا الموضوع يجب أن نذكر بشكل خاص أعمال آ . ايراضام الذي توصل ، مع غيره ، إلى اعداد وتعضير عبنات عن أجسام مشبعة بالمهدروجين بشكل مكفف أي تتكون فيها كمية مهمة من البروترنات ذات الدوامات المتوازية .

وكما هو الحال في الماضي كشف لناحقل المغناطيس وجود حقل قوة ما يزال مجهولاً حتى وقتا المجهولاً حتى وقتا الحاضر. ان دراسة الخصائص المغناطيسية للمادة ، وإن بلت متخصصة ظاهرياً ، تفتح لنا في كل الانتجاهات آفاقاً جديدة في علم الابصار وفي الكيمياء وفي الحرارة المتحركة وفي الفيزياء النووة . نذكر من وجهة النظر هلما أن العزم المعناطيسي غير العلاي في البروتون ويصورة خاصة عزم النيوترون كانا من الناحية التاريخية من المؤشرات الأولى الدالة على بنية معقدة في النويّات (الكليونات) .

الفصل النامع

الكهرباء ، الاكترونيك والكهرباء الاشعاعية

في سنة 1900 تم اكتشاف الالكترون ، ضمن الضمة الكاتوبية داخل انبوب فارغ . وكان الكثيرون يشككون يومثذ بوجوده . سمة واحدة من سماته كانت تقريباً معروفة ، هي e/m أي النسبة بين شحته وكتلته . وبعد خمسين سنة ولد علم جديد هو علم الالكترونات ، كما نشأت طبقة من المهندسين الجدد هم مهندسو الالكترونات .

في سنة 1900 بدأ علماء أمثال درود Drude وج . ج . تومسون Thomson - على أثار لورنتز Lorentz - ، يتخيلون أن اليرا الكهربائي في المعادن هو محمول بالكترونات سلبية حرة . وكانت بدايات النظرية الالكترونية للمعادن ، واليوم ويفضل الميكانيك الكانتي ، زالت الصعوبات الرئيسية التي اصطلم بها هؤلاء الرواد . واتسعت النظرية فشملت الموصلات التصغية وحتى الابتسام العازلة . ويجري البحث بطمأنينة حول حركة الاكترونات ، و أو ثقوب الإيجابية ، ويتم التنزي بسلوكها ثم تصنع المقومات ، وو الرئارات العملية . مسنة 1901 الجنازت الإشارات الكهربائة الأمعامية المحيط الأطلسي . ويخلال عدة عقود أصبحت الكهرباء الاشعامية المحيط الأطلسي . ويخلال عدة عقود أصبحت الكهرباء الاشعانية الكون وسيلة جلينة لإنتشاف الكون ، احدى الصناعات الأكثر أهمية في المائم كما أصبحت بدأت

بخلال هذه الدقمة الخصبة بقيت أسس الكهرباء المفتاطيسية ، والنظرية الكناسيكية المذي وصفها مكسويل Maxwell ولورنتز راسخة ، قلما زعزعتها نظرية الكتنا ، على الأقل من وجهة النظر التجسيمية (ماكرو سكوبيك) ولكن معرفتنا بالمادة ، وبالجزئيات الكهربائية التي تشكل هذه المادة قد تممّت وفوضحت بشكل يمكن تصوره ، في مطلع القرن العشرين ، وبذات الموقت تطورت تقنياتنا بشجاعة بالتصور وبقوة في الوسائل التي قد تبدو اصطورية في ذلك الزمن .

I اكتشاف الالكترون

عندما أطلق ج . جونستون ستوني Johnstone Stoney سنة 1891 كلمة الكترون على الموحلة الطبيعية للشحنة الكهربائية ، هـذه الشحنة التي يحملهـا ايون وحيد العسلاحية ، في التحليل الكهربائي (الكتروليز) ، لم يكن أحد يتوقع بدقة وجود جزئية ذات كتلة أضعف بكثير من كتلة الإيونات التي نطلق عليها اليوم اسم الكترون . هذا مع أن هلمولتز Helmholtz كمان قد استنتج ، قبل ذلك بعشر سنوات و إن الكهربائه الايجابية والسلبية تقسم إلى جزئيات أولية محددة تتصرف الذرات الكهربائية » . وبعد النجارب التي اجراها بنجمين فرنكلين Franktin سنة 1747 ، كتب يقول و إن المائة الكهربائية تتألف من جزئيات دقيقة للفاية ، لانها تستطيع اختراق المادة المعروفة بل أيضاً المعادن الاكثر كثافة ، وسوف يتنب رأي هؤلاء الطليميين في العقد الأخير من القرار التاسع عشر ، خاصة بعد دراسة الأشمة الكاتودية .

تحديد هوية الالكترون كجزئية أولية ـ قامت مدرستان نقترحان تأويلات مختلفة لطبيعة هذه الاشمة التي يعود اكتشافها إلى منتصف القرن التاسع عشر . ففي حين استنتج هرتز Hertz وتلميذه لينار Lenard و أنه بين الظاهرات المعروفة يبدو الضوء هو الأقرب إلى هذه الاشعة » ، فقد اعطاها ج . ج . تومسون طبيعة جسيمية . ولينت نظريته تذرع لينار بصرور الاشعة الكاتودية عبر غشاء رفق من الألومينيوم . ولكن هذا الرهان ربما بداله أقبل حسماً لمو أنه اخذ بملاحظة فرنكلين حول تناهى دقة هذه الجزئيات التي تكوّن المادة الكهربائية .

في كانون الأول سنة 1895 ، نشرح . برين Perrin نتائج تجرية كرست فوز النظرية الجسيمية على الأقل لمدة ثـالاين سنة . فقـد لاحظ أن اسطوانـة فارادي ، وضعت داخـل انبوب تفـريغي ، فامـــّلات أو شحنت سلبياً تحت تأثير الاشعة الكاتودية . ودلت تجربتـه أن هذه الاشعـة تتكون من جزئيات مشحونة سلبياً . ورغم أنَّ هذه التجربة لم تكن كافية لـــوضيع طبيعـة هذه الجزئيات ، إلا أنّها شكلت أول برهان مباشر على وجود الالكترون .

في هذه الاثناء تم الحصول على أول تقيم لكتاتها بواسطة طريقة أخرى . فمنذ عدة سنوات كان مد . 1 . لورنتز قد بني نظرية حول العازلات الكهربائية وحول وجود جزئية ماذية ذات شحنة وذات كتلة محددتين ، وغم عجزه عن تحديدها يومشل ، وعزا إلى هذه الجزئية تشت وحدوث المسوء من المادة . واتساح اكتشاف ب . زيمن Zecman من المادة . واتساح اكتشاف ب . زيمن Zecman بواسطة حقل مناطيبي أن يحسب كتلة هذه الجزئية : ومنذ نهاية 1896 وضع نظرية و مفمول برامات عبد على تعرب على المنافقة والمنافقة تماوي تقريباً كتلة تماوي تقريباً كتلة تماوي تقريباً كتلة مله الجزئية الإعزائية والجزئية التي اكتشفت تقل متي موة عن كتلة دلم الجزئية الإعزائية الي اكتشفت خداخرا الاشمة الكائوية ، ثابتة إلا عندما عرف كتلة هداه الاحيرة .

في سنة 1897 نشرج . ج . طومسون النتائج الأولى للقياسات التي قام بها من أجل الحصول على كتلة الأشعة الكاتودية . ومنـلـ 1881 افترض الأشعـة الكاتـودية تتكـون من جسيمات ، فـوضـع أسس حركيتها ، وجاء بعده فيتزجيرالدا Fitzgerald وهيفساياد Heaviside بوضحانها .

إن الإعمال المستقل لحقل كهوبائي ولحقل مغناطيسي عرضانيين من أجل تحريف الاشعة الكاتودية عن مدارها المستقيم مكن طوممون من الحصول على معادلتين تتضمنان سرعة الجزئيات و والنسبة m/ بين شحتها وكتلتها ، وقد جرت محاولات حول الدييد من تركيبات الانحرافين العلوم الفيزيائية

الكهربائي والمغناطيني، واستبدل الانحراف المغناطيسي ، في بعض التجارب ، بقياس للطاقة. الحركية في الالكترونات التي تسقط من أجل هذا فوق مزديجة حرارية . وعثر طومسون على سرعة من مستوى العشر من سرعة الضوء وعلى نسبة m/ع مستقلة في الغنازالذي فيمه يتم التفريخ ، وعلى طبيعة الكاتود : وتأيدت هذه التتيجة الأخيرة من قبل هـ . آ ويلسون سنة 1901 .

وكانت القيمة التي عثر عليها سنة 1897 بالنسبة إلى e/m أعلى بـ 770 مرة من الكمية المقابلة من الايونات الهيدروجينية في التحليل الكهربائي . وبافتراض أن الشحنة c كانت شحنة الايونات الوحيدة الصلاحية في التحليل ، أي الوحدة الطبيعية المسماة و الكترون r من قبل ستوني ، بفضل هذا توصل طومسون إلى اعطاء الالكترون كتلة أقل من كتلة الايونات . وبعد توضيح قيمة النسبة m/b في جزئيات الاشمة الكاترونية بفضل قياسات كوفسان Kaufman (1898) ووين Wien) ووين Simo ووسيمون Simo وويثرت Wien) ووين 1890 ووين 1890 كتلة الالكترون أقل من كتلة الون الهيدروجين بـ 1836 مرة .

ويين سنة 1897 و 1890 أتاحت قياسات النسبة m/n التمرف على هرية الالكترون في العديد من النظاهرات . ويحد أن ارتد ليندا Lenard إلى النظرية الجسيمية سنة 1898 قاس هداه النسبة بالنسبة إلى الأشعة الكاتودية التي اخترقت حاجزاً معدنياً رقيقاً (أشحة لينار) . وأجرى طومسون نفس القياس فيما خص الالكترونات الصادرة عن الممادن المتوهجة (المفصول الحراري الايوني) ؟ وأجرى طومسون وليندار القياس في الالكترونات الصادرة عن المعادن تحت مفصول الشعوء فوق المنفسجي أي المفعول التصويري الكهربائي وأخيراً ويفضل قياس النسبة m/n بين بكريل Pecquet أن أشحة β التي يبثها الراديوم ، وهي الاشعة التي كانت تسمى يومئذ اشعة بكريل ، تتكون من الكترونات مؤودة بسرعة عظيمة .

قياس شحنة الالكترون - من أجل التثبت من الفرضية التي قدمها ، قيام ج . ج . طومسون بقياس مباشر ، منة 1898 و 1999 لشحنة الالكترونات المحدثة في الفازات بفضل اشعة أكس وبالمفعول الكهرضوئي مرتكزاً على سمة تستعمل اليوم في الفيزياء النووية من أجل استكشاف الجزئيات و في غرفة ويلسون ، وفي مخبر كافنديش في كامبريدج (بريطانيا) حيث اشتغل طومسون وك . ت . ر . ويلسون Wison وج . س . تاونسند Trownsend تم اكتشاف أن جزئيات مكهربة تشكل مراكز تكثف بخار الماء إذا اخضع لصعفة مفاجئة عندما تكون النسبة بين الحجم المهادي والحجم الأسامي متراوحة بين حدين معينين . وأناحت دراسة حركة حبيبات الماء المتكونة على هذا الشكرة تحديد الشحنة المحمولة من قبل الجزئيات المكهربة .

يذكر أيضاً أن الشحنة في الالكترون تتدخل في نظرية اشعاع بلاتك Planck ورغم هدم وضوح قياسات الاشعاع في هذه الحقبة ، استطاع بلانك أن يستنج ، سنة 1900 ، قيمة دقيقة بشكل مدهش لشحنة الالكترون . في هذه الاثناء ، كانت أفضل طريقة تقروم على رصد حركة حبيبة زبت تحمل عدداً صغيراً من الشحنات الاولية ، وتخضع للجاذبية الارضية داخل حقل كهربائي عامودي كما تخضع لقوى لزوجة الهواء الذي تتحرك في داخله وهذه الطريقة ، التي أشير إليها منة 1907 ، من قبل اهرنهاقت Ehrenhaft استعملت سنة 1913 من قبل ر . آ . ميليكان Millikan واستعيدت بشكل محسن سنة 1940 .

وتتم التجربة بين صفحتين ممدنيتين افقيتين تشكلان درعي مكتف . ولحظ فيها بواسطة الميكرون . ويغياب أي حقل الميكروسكوب ، حركة حبيبة زيت منورة بقوة ، وكان قطرها يقارب الميكرون . ويغياب أي حقل كهرابائي قاومت قوة اللزوجة في الغاز ، المتناصبة مع سرعة الحبيبة ، التسارع الممزو إلى الجاذبية الارضية ، وفرضت سرعة قصدى . إن معامل النسبة بين قوة اللزوجة وبين السيرعة نحصل عليه بمعادلة بسيطة وضعها ستوكس Stokes وهي : π و 6 π γ a وفيها يساوي a شعاع الحبيبة وπ معامل لزوجة الغاز .

وعندما يكون به معروفاً ينيح هذا الفسم الأول من النجرية تحديد شماع النقطة وبالتالمي كتلتها بعد معرفة الثقل النوعي للزيت . وفيما بعد نطبق الحضل الكهربائي وتلاحظ أن السرعة الفصوى للتقطة تتغير دائماً بقفزات : وهذه التغيرات هي مضاعفات كاملة وبسيطة لقيمة محددة تماماً تناسب الحقل الكهربائي . ويفسر هدا الحدث بسساطة إذا افترضنا أن الحبيبة تكهرب بفعل الاحتكاك بالمهراء فتأخذ عدداً صغيراً من الشحنات الأولية . ونستنج من ذلك عددتد شحفة الالكترون . إن الامر يتعلق بقياس دقيق جداً ، وبعد نتيجة أولى مشكوك بها اضطر ميليكان أن يعاود قياس معاصل لزوجة الهواء .

تأويلات كتلة الالكترون . بالنسبة إلى بعض المنظرين من سنة 1900 لم تنفصل القيمتان الأساسيتان اللتان تميزان الالكترون ، وهما كتلته وشحته ، والاعمال التي تمت للربط بينهما تشكل محاولة تفسير لبنية الالكترون ، لا تخلو من فائدة تاريخية رغم قدمها .

في بداية حياته العملية منة 1881 لاحظم . ج . طومسون أن الشحنة الكهربائية تمتلك الجمود ، وذلك بسبب الحقل الكهرمغناطيسي الذي تحدثه ، ونجح في حساب « الكتلة الكهرمغناطيسية » في كرة مشحونة :

فوجد إن هذه الكتلة تتغير بتغير السرعة في حين أن الشظرية الكلاسيكية تعتبر الكتلة الميكانيكية ثمابتة . وفي سنة 1895 ارتماغ الارمور إمكانية و إن كتلة كمل مادة ليست إلا الكتلة الكهرمغناطيسية للالكترونات التي تشكل قسما وربماً كل بنية هذه الصادة » (و . و . و . و . و . و . المادة » (و . في كتابه و مبادئ، الديناميك في Richardson ، ضطرية الالكترون في المادة ، سنة 1914) . في كتابه و مبادئ، الديناميك في 276 العلوم الفيزيائية

الالكترونات ۽ الصادر سنة 1903 أوضح ماكس ابراهام حسابات ج . ج . طومسون فشبه الالكترون يكرون يكرون لا يتغير شكلها . وأدخل مفهوم و العزم الكهرمغناطيسي » العربيط مباشرة بالسهم الموجّبه الذي أدخل مج . هـ . يويتنن Poynting سنة 1844 لكي يصور انتشار الطاقة الكهرمغناطيسية وأتساح هذا المفهوم تفسير الواقعة القائلة بأن الاشعاع الساقط فوق سطح ما يحدث فيه ضغطاً : وهو مفهوم تنبأ به مكسويل سنة 1873 ، باسم و ضغط الاشعاع » ، وقد قاسه ب . ليديف Lebedov سنة 1901 ثم أ . نيكولس Nichols وج . هول المالما سنة 1903 بدقسة من عيار ا % . ومن عيارة العزم الكهرمغناطيسية في الالكترون وأن يبين أنها تزداد مع السرعة للتناهى عندما تصبح سرعة الالكترون قريبة من سرعة الشهو .

كانت هذه الأعمال مزامنة للأعمال التي أدت إلى نظرية النسبية . وقد توصيل لورنشز يومثـذ إلى اقتراح الفرضية التي صاغها أيضاً فيتزجيرالد حول تقلص أبعاد الجسم الجامد أثناء تحرّكه . وطبقها على حركية الالكترون واستنتج منها صيغةً تتعلق بتغير كتلة الالكتـرون m تبعاً للــــ عة v . صيغة تختلف عن صيغة إبراهام : إنها الصيغة المعروفة تماماً ، صيغة النسبية الضيقة : وفيها تمثل $m=m_0/\sqrt{(1-v^2/c^2)}$ وفيها تمثل $m=m_0/\sqrt{(1-v^2/c^2)}$ قياس النسبة e/m بالنسبة إلى الالكترونات ذات السـرعات العـظيمة الصـادرة عن برومـور الراديـوم ولاحظ وجود تغير في الكتلة بتغيير السرعة الكبير نـوعاً مـا واستنتج من ذلـك أن القسم الاعظم من كتلة الالكترون هو من أصل كهرمغناطيسي . وفي سنة 1906 نشر نتيجة الأعمال المتقنة جداً ليحكم بين صيغة إبراهام وصيغة لورنتز : ومع الأخذ بالأخطاء التجريبية الممكنة ثبّتت هذه النتـاثج نـظرية إبراهام . ويعود عنوان مقال كوفمـان إلى سنة 1906 ، حـول و تكوين الالكتـرونات ، ، وهــو يترجم تماماً الهدف المقصود من قبل المؤلف . وعلى أثر تجارب كوفمان ، كتب لورنتـز ، في طبعة سنــةُ الطبعة اللاحقة (1915) ذكر لورنتز أن التجارب الجديدة التي قـام بها آ . بـوشيرر Bucherer (1910) وك . شافير Schaefer وج . نيومان Neumann (1913) وأخيراً ك . ي . غوييه Guye وك . لافنشى Lavanchy قد أكدت صيغته الخاصة ، وإنه بالتالي و ووفقاً لكل احتمال يزول الاعتراض الوحيـد ضد فرضية الالكترون القابل للتشويه ومبدأ النسبية » .

إن نظرية النسبية عند لورننز تدعلي للاكترون نفس الكتلة في حالة السكون المعادلة لكتلة إبراهام وصيغتها (m = e²/(4 m R/2) m - (من وحدات C.G.S.E.S ؛ وه نساوي شحنة الالكترون ؛ و R تساوي شعاع الالكترون) . إن القيمة التجريبية m تتيح حساب الشماع R الذي يقرب من : 15-1.5.10 ، قيمة تصغر بعثة ألف مرة عن شعاع جزيء الهدروجين المقارب " 10 سم .

نلاحظ السمة الميكانيكية لتصوراتنا هذه للإلكترون. وأناحث الاعتبارات المتعلقة باستقرارية الالكترون الفابل لتغير الشكل ، تحت تأثير الفوى المغناطيسية، تـوضيح الصسورة التي تتكون لـدينا عنه : وهكذا بين هنري بوانكاريه Poincaré سنة 1066 أن الالكترون يكون في حالـة توازن إذا كـان مكوناً من غشاء رقيق جداً ومتناهي المرونة وقابل للتمديد وخاضع لضغط متجه نحو الداخل . ورفضت النظريات الحديثة وضع تصورات بهذه الدقة عن الالكترون . ولكن يجب أن نـذكر أن الالكترون بدا ـ في النظريات الموضوعة سنة 1900 من أجل تفسير الخصائص الكهربائية للمادة ـ بشكل عام كنقطة مادية تتميز بشحتها وبكتاتها . وعلى هذه الأسس استطاعت نظرية الالكترونات أن توضح أكبر عدد من الظاهرات وبدت اداة عمل فعالة .

الالكترونيك ونظرية النسبية - إن المسائل التي طرحتها فيزياء الالكترون والحقل الكهرمغناطيسي قد لعبت دوراً أساسياً في ولادة نظرية النسبية ونلخص بإيجاز ما قلمته هذه النظرية إلى الالكترونيك . إن نبظرية للورنتز ، التي وضعت منذ سنة 1905 في إطار النسبية الفهيقة التي قررها انشتين قد أتاحت التعرف على تغير كلة الالكترون تبعاً لسرعته . وترجب اللجوء إلى الملائات النسبوي من أجل وصف حركة الالكترون في الصديد من المعدات : كليسترونات إنابيب فارغة لتضخيم الملبلبات الالكترونية ذات الموجة الستيمترية] ذات قوة عالية ، مكروسكوبات الكترونية ناس مرعة الفوء .

إن ما قلعته النسبية يسرز أيضاً في العرض الحديث للكهرمغناطيسية ، بإظهار اله ـ الله بين الحقل الكهربائي والحقل المغناطيسي ، وكذلك مصدر قوة لا بلاص وقانون الحث .

وكون معادلات مكسويل متغيرة بالنسبة إلى التحول الكلاسيكي في الاحداثيات حمل لمورنتز إلى إدخال صبغ جديدة لتغير الاحداثيات ، وهي صبغ بسررتها نظرية النسبية ، ووفقاً لهيلة الصبغ التغيرية إذا كان حقل كهربائي ثابت بصورة خالصة يسود ضمن نظام متحرك بالنسبة إلى راصد ثابت ، فإن هذا الأخير يكتشف أيضا وجود حقل مغناطيسي بفضل نوع من مفصول البعد ويستشيح منها بسهولة المعادلة (٤٦ أ - ٤٤) م . ﴿ تعيراً عن القوة وَّ التي تمارس على الكترون بسرعة "م خلائم مناطيسي إذ ولحت مغناطيسي وقل ويعكس فلك ، إن الالكترون المتحرك بحمداث مرعة الضمور ومع ذلك فهر يتيح معرفة الحقل المغناطيسي المحدث بفعل التيارات المارة في لموصلات المعدنية ، وتتج هذه التيارات عن تقل الالكترونات داخل ايونات جاهدة عملياً . ويجمد الحقل الكهربائي الثيوتي المحدث بهذه الايونات حقل الالكترونات ، فلا يبقى إلا الحقل المهناطيسي المنبئق عن حركة الالكترونات : رغم أن سرعة هذه الالكترونات ضعفة إلاً أن عددها الكبير وسر كيف أن الحقل المغناطيسي المحدث بفيه اللكترونات ضعيفة إلاً أن عددها الكبير وسر كيف أن الحقل المغناطيسي المحدث بهذه الالكترونات ضعيفة إلاً أن عددها الكبير وسر كيف أن الحقل المغناطيسي المحدث يكون قابلاً للقياسي .

وهكذا لا تنظري النسية فقط على السرصات الكبرى : إنها توضيح تبحت ضوء قـوي مجمل الظاهرات الكهرمغناطيسية فتتبت وحدتها العميقة .

II _ النظرية الالكترونية حول المادة في بداية القرن العشرين

في بداية القرن العشرين قدم اكتشاف الالكترون قاعدة صلبة لمحاولة وضع نظرية موحدة للخصائص الكهورائية في المادة ، من مرور التيار المستمر حتى حدوث الموجات الكهرمغناطيسية ذات التواتر الأكثر ارتفاعاً . إنتقال الكهوباء في الفازات ـ لقد تجمعت نتائج عديدة تجربية حول صرور الكهرباء في الفازات بخلال القرن الناسع عشر ، ويصورة خاصة بخلال المقد الأخير . وكانت هذه النتائج تدور حول الغازات تحت الضغط الجوي كما تحت الضغوطات المنخفضة . وفي سنة 1903 بين ج . ومسون في كتابه و إيصال الكهرباء عبر الغازات » إن الوقائع الملحوظة تتفسر إن نحن افترضنا و أن انتقال الكهرباء عبر الغازات يعود إلى وجود جزئيات صغيرة من الكهرباء تسمّى ايونات» . ويلكر ان توبسون يومز بهذا إلى الجزئيات الإيجابية كما المئالجيئيات المشحونة سليماً ، وإنه لم يستعمل كلمة الالكترونات ، ولم يظهر أمر كون الجزئيات السليمة لها كتلة أضعف بكثير من كتلة الايزنات الايجابية وكتلة اللرات ، إلا على أثر القياسات للنسبة عاها التي ذكرت بتفصيل .

ويتح كتاب تومسون توضيح المعارف حول الغازات المؤينة حدوالي سنة 1900 . وفيه محل كبير مخصص للتغريغ بين قطبين بداردين ، ويكون في هذا التغريغ و تأيين يحدثه بصدورة رئيسية مفعول الحقل الكهربائي » : وينطلق التغريغ وفقاً لقانون اكتشفه باشن Pashen سنة 1889 ، فيما خص فرقاً في الزخم لا يتعلق ، بالنسبة إلى غاز معين ، إلا بحصيلة ضرب الهمنط بالمسافة التي تفصل بين القطبين ، ووصف توصون المقوس الكهربائي الذي كان آ ، بلونديل Blondel في فرنسا آهمية عملية كبيرة » . وأعطى المظاهر المحتلفة للتغريغ في الضغط المنخفض ، كما كان فراداي أهمية عملية كبيرة » . وأعطى المظاهر المحتلفة للتغريغ في الشغط المنخفض ، كما كان فراداي من قبل المديد من المؤلفين منذ هيتورف الحفل الكهربائي ، على طول التغريغ ، المدروس تجريباً في من قبل العديد من المؤلفين منذ هيتورف الدفل الكهربائي ، على حدة ، سنة 1898 ، إن الحقل الكهربائي بين صفيحتين غارقتين في غاز مؤين ليس صوحد الشكل ، وهذا ما شكل أصل قانون الكهربائي بين صفيحين غارقتين في غاز مؤين ليس صوحد الشكل ، وهذا ما شكل أصل قانون التصاحيح مسار الميار ويسمّى أيضاً بالصعام الثنائي] .

ووصف تمومسون المدراسات التجريبية حول أثر العوامل المختلفة المؤينة ، وبث الالكترونات بفعل المعادن المحماة (وهر الاثر الحراري الايوني) والتأييني بواسطة الشحالات ، ويصورة خاصة أثر العوامل الثلاثة المستخدمة من قبل المجريين وهي : أشعة رونتجن Röntgen ، والضوء فوق البتفسجي ، وأشعتا α و β المنسوبان إلى بكريل .

وتتجه الايونات المشكلة على هذا النحو لكي تنفعج من جليد في معدل يتناصب مع احداد الايونات الإيجابية والايونات السلبية أو الالكترونات ضمن وحلة الحجم . أما معامل النسبة ، المسمى معامل إعدادة المزج بالحجم والمقاس من قبل روذوورد Rotherford سنة 1897 ، فهو يتدخل في معدل التايين (أي في النسبة المثوية للذوات المؤينة) ، عند التوازن ، بحضور عامل تأييني ، وكذلك ضمن قانون تناقص التأيين هندما يلغى هذا العامل .

وبمعزل عن إعادة الملحج حجماً تزول الإيونات بفعل التحييد فموق جوانب الموعاء المذي يحتوى الغاز . وهكذا يكون تركيز الإيونات أخف بقرب الجوانب . وتنتشر الإيونـات من منطقـة التركيز القوي نحو منطقة ضعيفة ، أما عدد الايونات التي تجتاز وحدة المساحة ضمعن وحدة المرفن فيتناسب مع معدل التغيير في التركيز . إن مصامل التناسب D ، ومعامل الانتشار، قد جرى قياسه بالنسبة إلى العديد من الغازات ، من قبل ج . س . تاونسند في مخبر كافنديش Cavendish .

وتحت تأثير التلاحم مع الأيونات الأخرى واللرات ، تأخذ الإيونات والالكترونات الشاضمة لحقل كهربائي E سرعة تعادل £ 12 تتناصبه مع الحقل . إن الحركية عم في العديد من الغازات المختلفة ، قد جرى قياسها بشكل منهجي من قبل رونرفورد ، وبين طومسون أن التحرك ومعامل المختلفة ، قد جرى قياسها بشكل منهجي من قبل رونرفورد ، وبين طومسون أن التحرك ومعامل الانتشار مزابطان ، ووضع بينهما علاقة تساوي المساقة الانشيئية الثالية : D/µ = KT/e وهي معادلة تصملح لظاهرات الانتشار في وسط بحالة توازن حراري ديناميكي في درجة حرارة T . ونلاحظ عمومية مفهوم الحركة الذي يعكن ربطه بمفاهيم السرعة الوسطى والاجتياز الحر الوسط بين صدامين كلاسيكيين نظرياً من نظرية حركة الغازات : أما معامل الحركة فقد أدخل في نظرية التحليل بالكهرباء (المحالد الإمالية التحليل والتعالي وهذا المعامل ينظرية درود Drude حرل توصيلية التحليل بلعهرباء (المجاد الثالث) ي النظرية الحديثة حول أتصاف الموصلات .

في سنة 1902 نشر لانجفين ـ الذي كان قد أجرى مع ج . برين تجارب حول التأيين بقعل أشمة X ، ثم قام بالتدرب في مختبر كافنديش ـ نشز اطروحة للدكتوراه الرائمة بعنوان و بحدوث حول الغازات المؤينة ، ومنها درس إعادة العزج ، والحركة في الايونات . ووفقاً لنظريته تتجاذب الايونات الإيجابية والايونات السلبية أي الالكترونات وتحدث تصادماً ، ينتج احتكاكه إعادة دمج . وهكذا وضع ترابطاً بين الحركية ومعامل إعادة المعج . واقترنت هذه النظرية بعمل تجريبي ذي دقة علمة فائة .

ويعطي كتاب طومسون أهمية كبيرة لوصف التجارب المتناهية الابداع والتي جرت في تلك الحقية حول الغازات المؤينة . وأدت دراسة الغريغ في الغازات إلى تعريف العديد من المعاملات التي كان لا بد من قياسها . وبعد نصف قرن من الزمن ، وبعد نضج بطيء للأفكار ، وتحت ضغط التطبيقات العملية ظهرت نظرية ميكروسكوبية حقيقية حول الغازات المؤينة . وكان الرواد في سنة 1900 قد حكوا شبكة معقدة من الظاهرات الجديدة .

خازنات الطاقة الكهربائية الثابتة (دي الكتريك) _ قبل أن يظهر الالكترون بوضـوح باعتبـاره عامل نفل الكهرباء في الغازات وباعتباره مكون الاشعة الكاتودية ، اسند إليـه هـ . آ . لورنــز دوراً أساسياً في نظريته حول المادة وبصورة خاصة حول الخازنات الكهربائية .

إن أثر الحقل الكهربائي حول الخازنات قد درسه مراداي سنة 1838-1831، ويترجم بظاهرات استقطابية. وهذا المفهوم يعزى إلى فراداي ، وأوضحه و . طروسون سنة 1845 وموسوتي Mossoti سنة 1847 وموسوتي Mossoti وهو متصل مباشرة بمفهوم الثابتة الخازنات المخاربات ، في كتابه و نظرية الالكترونات ، رأى لورنتز أن الخازنات تحتوي على شحنات كهربائية تخضم لقرى استمادة : وأتاحت هذه الفرضية نفسير الاستقطابية بفعل تشكل الشحنات الكهربائية المتعاكسة تحت تأثير حقل كهربائي أبوتى ، والشحنة الخاضعة لقرة استمادة :

يمكن حثه بحقل كهوبائي مغناطيسي في تواتر مجاور . وبعد النظر إلى هذا التفاعل أمكن حساب لشابتة الخبازنة للكهرباء حتى النواترات الاكثر ارتفاعاً ، ثم بفضل معــادلات مكسوبــل ، مؤشر الانكسار وسرعة انتشار الموجات الكهرمغناطيسية .

ولتفسيس امتصاص الموجات المجاورة لتراتبر ترجيعي كنان لا بد من إدخال - في معادلة المرجع مـ حداً تشتيتاً . ويفسر كذلك التشتت غير المادي ، أي تزايد مؤشر الانكسار بسرعة قصوى مع تزايد التواتر عندما نفترب من تواتر امتصاصي ، وينقص فجأة ضمن شريط الامتصاص ثم يعود إلى التزايد فيما وراء هذا الشريط .

إن الأمر يتعلق إذاً بنجاح احرزته نظرية لـورنتر، خاصة إذا علمنا لمساذا يصبح التواتس الامتصاصي في الذرة ، أيضاً تواتراً بنياً : فالرقاص بين الذرات هو مرسل اشعاع ؛ ويمكن أن نبرز جزئياً إدخال طرف مشت بخسارة الطاقة الناتجة عنه .

وتتلام نظرية الرقاص الجبيي تماماً مع نموذج الذرة المفترح من قبل ج . ج . طومسون في تلك الحقية : وهو النسوذج المؤلف من كرة مشحونة باتساق بكهرياء إيجابية ، فيها يستطيع الالكترون السلبي أن يخترق وأن يرقص . إن هذا النموذج يسهل درسه بواسطة الكهرباء الثابتة ، ونجد تماماً أن الالكترون يشد نحو مركز الكرة بقوة تتناصب مع المسافة . ولكنه لا يسمح بتفسير السبب الذي يعطى للذرة عدة خطوط إمتصاصية . ولانمدام وجود نموذج فيزيائي ، يتوجب الاكتفاء بتمبير عن الثابتة الخازنة حيث تدخل عدة أطراف متطابقة مع مختلف التواترات الامتصاصية .

وظهر مع نظرية النسبية صحوية أخرى . في شريط إمتصاصي ، تصبح النابتة الخازنة أقلً من الوحدة : وسنداً لنظرية مكسويل ، يتوجب أن تكون سرعة الموجات فيها أعلى من سرعة الشوء في المواج . الأمر الذي يبدو متعارضاً مع مسلمة في نظرية النسبية . ولحل هذا الاشكال ، تبين أن الفراطة ، الامرتبطة مباشرة بمؤشر الانكسار ، لا تضيع في سرعة انتشار الطاقة ، إلا في وسط غير تشتني . وإذا كان الوسط تشتيا ، فإن هذه السرعة تصبح كسرعة المجموعة ، وهذا ما قال به هاملتون hamition سنة 1839 واستعمله لورد رايلي Rayleigh في و نظرية حول الصوت » . ثم أن هذا المأخيرة ، ثن المذا المحتصاص . في هذه المحالة الاخيرة ، ثم أن هذا المحافة الاخيرة ، عملا المتصاص . في هذه الحالة الاخيرة ، عملا المائلة أن من شرائط المشائل من سرعة منان السرعتان وحدهما ، لهما في كل الحالات ، معني فيزيائي ، وهما دائماً أقل من مسرعة المضاحة مهما كانت المحبات ، واستخدمت أعمال صورفيلد وبريلوين دائماً كأساس لعلماء الالكترون الذين يلاقون المعوبات ، واستخدم أناسيات معالة ، خاصة في مرشدات الموجات ، والخطوط الدورية وفي البلاسمات [الغازات الكتية النايين .

وهكذا عرفت نظرية الالكترونات نجاحات ومصاعب . والنجاح الحاصل سنة 1896 من قبل لورنتز في تفسيره لمفعول زيمان ، كان حجة مهمة الصالحها . ويناشرح المتماسك للعديد من

الأحداث ، دلت نظرية الالكترونيات أن أساسها كان سليماً حتى ولو تـوجب اصلاحها من أجل استبعاد الصعوبات الباقية .

الخصائص الكهربائية في المعادن - في القرن التاسع عشر ، عُرِف أن انتقال التيار في المعادن لا يقترن بنقل مهم للعواد ، بعكس ما هو حاصل في السوائل التحليلية بالكهرباء (الكتروليت) . فكان من الطبعي إذا أن تماهي حاملات التيار ، مع الالكترونات ذات الكتلة الخفيفة التي اكتشفت من عهد قريب ، خصوصاً وأنه أصبح بالامكان ، بعد تحمية المعادن أو بعد رجمها بالشوء فوق البنفسجي معوفة كيفية استخراج الالكترونات منها . إن هذه المواقعة الأخيرة أنت بسهولة إلى استتناج مقاده أنه يوجد في المعادن الكترونات منها . إن هذه المواقعة الاخيرة أثر طروسون ووريكي Ricel ، افترض ب . دورو P. Drugo) ب إن هذه الإلكترونات خرة والمائلة بالكترونات بعرفة من القرات . كما هو الحال مع جزئيات عرق والحال مع جزئيات على المائلة التحلق عنه المحادة الإلكترونات بحركة أو كما هو الحال على المخاذات ، عنه المائلة المحادة المقطوعة وسعلياً ، من قبل الالكترونات المن صدمتين المدانية بالإمكان تحديد مساو وسعلي يسئل المحادة المقطوعة وسعلياً ، من قبل الالكترونات إليها قسما ضد الايونات نقل الالكترونات إليها قسما المغازات المؤينة . وعند الإصدامات في نظرية قسط الحرينات الإمونات قبل الالكترونات إليها قسما المغاقبة الحورية الإيونات نقل الالكترونات إليها قسما من طاقتها الحرية التي تحول بالتالي إلى حرارة : إنه مغمول جول Soule .

ويعد أن شرح درود التوصيلية الكهربائية ، حاول أن يفسر توصيل الحرارة بواسطة المعادن ، مفترضاً أن نفل الحرارة بواسطة الالكترونـات . وكان التـوافق بلرزاً ، إذ استطاع أن يستنج منه القاتـون الحـاسل تجـري بواسطة الالكترونـات . وكان التـوافق لهـرانـة (Eranz : إن الـيـوسيليـة الكهربـائيـة ته والتـوصيلية الحرارية لا تتناسبان ؛ وعلانتهما المتماثلة ، بالنسبة إلى كـل المعادن ، تتمثـل بالعبـارة : ٣ (١٤/١٥) 3 - ع/ر وفيها تـرمز ٣ إلى درجـة الحرارة المطلقة وتـرمز ع إلى شحنـة الاكترون و لا إلى ثابتة بولترمان .

وبخلال القرن التاسع عشر ، تم اكتشاف روابط أخرى بين الحرارة والكهرباء هي الظاهرات الحرارية الكهربائية . في سنة 1822 لاحظ سببك Seebeck ظاهرة اعتبرت فيما بعد مسببة بظهور الحرارية الكهربائية . في سنة 1822 حمل بلية معادن رفعت مناطق تماسها إلى درجمات حرارة مختلفة . في سنة 1834 حصل بلاية Pelitic على انتاج وامتصاص الحرارة تبعاً لاتجاه التيار . ويمكن تفسير همله الظاهرات نوعياً من خلال نظرة دورد . ويتبح الترموينيياك ربطها كمياً بعضها . وإحميراً أسرى النظاهرات نوعياً من خلال نظرة لدورد . ويتبح الترموينياك ربطها كمياً بعضها . واحميراً المذي المداورة تما لاتجاه المتعاربة بالمنابقة بالمعاربة الحراري الايوني . وهنا تتوقف نجاحاتها . وسنداً للتعبير المذي تعطيه هما انظرة خطية . المخاوض أن تغير هذه المحاومة تمياً لنغير الدبار التربيمي لدرجة الحرارة المطلقة في حين تمال التجربة على أن المحالاة مي علاقة تحلية . ومن جهة أخرى يريد الترمويناميك الثابت الكلاسيكي أن يمتلك كل الكترون وسطياً طاقة تعادل 182% مثل جزئيات الغاز الكامل ،الأمر الذي يؤدي إلى نتيجة مضللة فيما يتمات بالحرارة النوعية

العلوم الفيزيائية

في المعادن : وهذه المعادن لا تتبع قانون دولونغ Polion وبيتي Petit في حين أن التجربة تدل على صحة هذا القانون . واخيراً عندما عمل لدورتز سنة 1905 على تحسين نظرية درود ، محللاً الألكترونات ذات السرعات الموزعة وفقاً لترزيع مكسويل وليس وفقاً للقيم الوسطى ، وجد عاملاً 2 للاكترونات ذات السرعات الموزعة وفقاً لترزيع مكسويل وليس وفقاً للقيم الوسطى ، وجد عاملاً 2 ليدلاً من العامل 3 في قانون ويدمان وفرنيز ، مجعلماً بذلك التوافق مع التجربة . ورغم هذه الصعوبات فإن المعظم الإيجابي في نظرية درود كان مهماً جداً بحيث يصمب التخلي عنه حتى ولو لم تصرفة الدور الذي تلعيه الاكترونات في التوميلية الكهوبائية في المعادن ، قد تأكدت في جميع الأحوال بإثبات تجربيي والكتلة في سنة 1917 قام تولمان Tolman وستبوارت Stewart في ساسبة m/ع بين الشحنة والكتلة في الجزئيات المسؤولة عن نقل التيار الكهربائي . وضبطا فبحاة بكرة من النحاس تدور بسرعة عظيمة حول محورها : ويفعل الجمود ، نزعت حاملات الشحنة إلى الاستمرار في المحرقة ، فأحدثت تباراً في غلفانومتر [وقباس للتلبيس المعدني] متصل بطرفيه بالبكرة ، بواسطة الاحتكاث الدونية التجربية استبيات ثم حسنت فيما بعد ، فقدت قيمة لهمة السمء نساوي قيمة الكترونات الأشمة الكاترونية ، مؤكدة بالتالي دور الالكترونات في تمرير التبار الكهربائي .

البث الحواري الايوني - من نجاحات نظارية دورد كان تفسير الاثر الحواري الايوني ، أي بث الالكترونات بفعل المعادن المسخنة . منذ القرن الثامن عشر لاحظ العديد من المؤلفين ، ومنهم دو فاي PD ، سنة 1733 ان الهواء يصبح موصلاً في جوار المعادن المسخنة . واستلفتت ملم المظاهرة القليل من الاهتمام ، إلى أن جاءت تجارب اجريت بعد قرن من النزمن من قبل أ . بكريل (1832) وضوري signal و (1837) برو . بلونبلو (1837) وجسلة ال880 ق. وفي سنة 1880 ق. م السنة ال1880 و في سنة 1880 ق. م السنة العجام الحارة . وأعطى طوماس الحوارة . وأعطى طوماس الحوارة المنافقة المسابة حول مرور التيار الكهربائي بين خط حار وقبط بارد وضعاً في نفس اللمبة الفارغة : ولكي يعر التيار ، كان لا بد من جمل هذا القبطي إيجابياً بالنسبة إلى الخيط وهذه السمة درسها بالتفعيل و . بريس Proco سنة 1885 ، ويصورة خاصة ج . أ . ألي الخيط وهذه السمة (1892 سنة 1896 و من تفصر بسهولة إن افترضنا أن السلك الحاريي الايوني .

وكان المنظّر الكبير للبث الحراري الايوني أوين وليام ريشاردسون Richardson الدني حاول أن يشــرح ، إنطلاقـاً من نظريـة درود ، التغير الأسّي في التيــار المبثوث في خيطٍ حــار تبـماً لــدرجة حرارته وهو قانون توصل إليه تجريبياً .

لقد اعتقد أن الالكترونات تعلق في الجوامد بقوة شبيهة بـالضغط الاصطناعي الذي يحبس الجزيئات داخل سائل فلا يمرر منها إلاّ قسماً بحالة البخار . وبعد نقل الصيغة التي أعطت الضغط البخاري ، حصل على القانون التالمي : I = AT®exp(-BAT) .

ولم يبدُّ تحليله مرضياً بنظره ، ويعض التجارب أثبت الشك في وجود البث الحراري الايوني في الفراغ فاعاد دراسة الموضوع كما فعل ذلك ايضاً العديد من المؤلفين . ويالارتكاز على اعتبارات حرارية ديناميكية حصل سنة 1912 على المعادلة المعدلة قليلاً : [87] - I = AT exp(- B/T) . ولم تستطع التجربة الحصم للاختيار بين المعادلتين والدالة الأسية غطت على التغييرات بين T¹² . إلا أن الصيغة الثانية هي المعتملة في الوقت المحاضر . وبالفعل يمكن تقريبرها إنسطلاقاً من حساب إحساشي ياخذ بالاعتبار توزيع سرمة الالكترونات . وكثر من ذلك قلم دوشمان سنة 1923 . مياناً عاسماً حين أثبت أن المعامل A في قانون ريضارصون المعدل هو قابتة شاسلة قدم قيمتها . ويقديم الميكانيك الكانتي من قبل سوموفيلد سنة 1928 ، لم يتسرجم إلا بغيرب معامل موشمان القياسات Dushman باثنين ، لكي يؤخذ حساب القيمتين (12 ±) لدوامة الالكترون . وأتناحت القياسات التجربية تحديد المتبارية في والنسبة إلى مختلف الإجسام والمعامل B مهم لمغاية لأنه يناسب مع ما يسمى د زخم الخروض نظ البحسم » . وتفنرض نظريات استخراج الالكترونات من الجواري وجود حائظ من الزخرع . فوق سطح الجاهد ، يعنع الالكترونات من الخروج . وفي البث الحواري الأبويني ، يعطي تسخين المعدن لقسم من الاكترونات طاقة كالية لتجزأة . وفي سنة 1914 قدر المدونة و الصور الكهوبائية ، المعروفة تماساً في مجال الكهوباء الناتية . إلا أن المحانب الكانبك الكانتي وحده هو اللي آثاح دقة حساب زخم الخروج .

البت الثانوي والمفعول الكهرضوقي - وهناك طرق أخرى صرفت حوالي سنة 1900 وإتاحت اعطاء الالكترونات المزيد من الطاقة اللازمة لها لاجتياز هذا الحاجز من الرخم الكامن . من ذلك أن ضمة من الالكترونات و الاولية ، التي تضرب سطح الجامد ، إن كان موصلاً أو عازلاً ، تستطيع استخراج الكترونات و ثانوية » . إنها عملية البث الشانوي التي اكتشفت في تلك الحقبة بفضل أوستان Austin وستارك Starke).

إلا أن الظاهرة الأكثر أهمية هي الأثر الكهرضوشي ، الذي اكتشف على يده. موتز سنة 1887 ، ودوس في السنوات اللاحقة من قبل هالواش Hallwachs : إن الجامد يستطيع أن يبث الكترونات بتأثير من الأشماع الفرقي أو فوق البنضجي . لم تبد هداه الظاهرة عربية في بلاىء الامر إذ كان معروفاً أن الأسامع ينقل الطاقة . وادت دراستها التجريبية إلى حدث مراعج ، البنه بالنارو ومفاه : إن نحن غيرنا زخم الضوء ، دون أن نعدل في توزيعه الطبقي فإن عدد الاكترونات المبدئة بتقي واحدة . وبدت هذه المبدئة بشكل خاص عندما أصبح زخم الضوء ضم كبر التجوف عام كبير من ما الطاقة الضوية بالكن تجمع قسم كبير من الطاقة الضوية المستقبلة ، فوق كل الكترون مبتوث .

ولتفسير هذه الحادثة وضم انشتين الفرضية القاتلة بأن الضوء يتكون من حبيبات من المطاقة هي الفوتونات التي تتناسب طاقتها عام مع التواتر » وقد سبق لبلائك في نظريته حول اشعاع الجسم الاسود أن كمم طاقة الرقاصات التي تنتج الاشعاع ، ولكنه افترض أن المطاقة الكهرمغناطيسية قد تتغير بشكل مستمر .

وكانت وجهة نظر انشين أقرب إلى الدنطق ولكنها أيضاً أكثر جرأة الأن تصدّى لمفهوم كلاسيكي للموجة الكهرمغناطيسية . وفي ما بعد جاء الميكانيك التموجي يموقق بين وجهتي النظر معطياً للحفل الكهرمغناطيسي مظهراً مزدوجاً تموَّجياً وجسمياً .

وثبتت نظوية الأثر الفموشي التي اقترحها انشتين بفضل الفياسات التي أجراها ميليكان بواسطة ضوء وحيد اللمون فقد بينت هلم القياسات أن الطاقة في الالكترونات الممبثوثة تتمثل بالعبارة التالية : Φ٥- الله فيها تمثل Φ زخم الخروج المحدد بدراسة البث الحراري الايوني . ويتفسّر هذا الفانون ابسهرلة إن نمن افترضنا أن كل فوتون يعطي طاقته ۱۳ لالكترون يجب أن يقدم هو نفسه المعمل Φ٥ لكي يخرج من الجامد . وبين هذا القانون أن الأثر الضوئي الكهربائي لا يمكن أن يحدث إلا بفعل ضوء ذي توتر عالى بشكل كاف بحيث تكون طاقة الفوتون اله على من جهد الخروج Φ٥ .

التأين _ إن ظاهرات تأين اللمرات يمكن مقارنتها باستخراج الالكترونسات من الجوامـــ وهكذا يقترب التأيين عن طريق الضوء فوق البنفسجي من المفعول الكهرضوئي . إن نـــوذج ذرة طومســون قلما يفيــد في تفسير الظاهرات الممقدة الملحوظة في الغــازات المؤينة وعـــلاقتها مــع بث الضوء في الأنابيب النفريغية . ولم يكن الأمر هكذا في نموذج اقترحه بوهر سنة 1913 .

إذ ولفاً لنظرية بوهر Bohr لا يمكن أن تحتل الالكترونات في اللمرة إلا حالات ثبوتية تنوافق مع مدارات اهليلجية لا تستطيع فيها الالكترونات الشعيع . ويستطيع الكترون قوي بالطاقة بشكل كافي ، إذا اصطلام بلرة، أن يعطيها قسماً من طاقته وينقل الكتروناً داخلياً من مستواه الطبيعي .B إلى مستوى طاقة أعلى B ، أي اثارة الملرة ، أو حتى انتزاع الكترون داخلي أي تأيين الملرة : وينقل عندئذ أن الالكترون تلقى صدمةً غير مطاطية بعكس الصلدمات المطاطبة حيث تحتفظ الملرة : بطاقتها الداخليائيات الكلاميكي .

وعند رجوع الإلكترون الداخلي من المستوى E إلى المستوى B فانه يضرز فوتوباً تواتره يساوي V = (B2 - E) به عملياً البث هذه للموجدات الكهرمغناطيسية التي هي وحيدة عملياً في الفسوه المرتي ، قد لعبت دوراً غير مهم في الاشماع الكهربائي إلى أن جاءت الأعمال التي انتهت باكشاف المازر سنة 1950 [المازر هو مكبر اشعاص] .

وتأكدت أفكار بوهر منذ 1913 ، يفضل تجربة مهمة قام بهاج . فرنك وج . هرتز .

أحدث فرنك وهرتز ضمة من الالكترونات ذات السرعة المضبوطة بفضل جهاز من الشبك ضمن بخار الزئيق ، وقاسا التيار المستقبل فعوق أنود (قطب إيجابي) تبحاً لطاقة الالكترونات . ورصدا وجود حدود دنيا تتوافق مع الطاقات الحائة في الرئيق . وقارنا الطاقة الدنيا الحاشة (٩٠٠٠ (٩٠٠ الكتروفولت)) بتواتر الخط الضوئي الصادر عن الذرة المحفزة ، فحصلا على قيمته النابة h البلاتكية . واعتبر بلاتك تحديد h وكأنه الأكثر قرباً إن لم يكن الأكثر وقة .

وتفسر الصدمات بين الذرات ذات الطاقة الحرارية الكافية تأيين غازين مسخين وخاصة اللهب . إن معامل التأيين يمكن أن يتحدد بفضل الحرارة الديناميكية . إن الامر يتعدق هنا بتوازن من الذرات ، وبين الايونات والالكترونات من جهة أخرى وهو توازن يشبه التوازنات الكيميائية . وتمت دراصة هذا الدوازن بفضل مغ نادساها Megh Nad Saha سنة 1920 . ووضعت نظرية الفضاءات الكوكبية ، من أجل نظام يبعد كل البعد عن الالكترونيك ، ولكنها شكلت مساهمة مهمة في معرفتنا للغازات المؤينة .

III - اختراع الانابيب الالكترونية ونهضة الكهرباء الاشعاعية

الديود [الصمام المتاتي] الحراري الايوني. فيما كان العلماء يوضحون نظرتهم حول النظرية الالكترونية في العادة أخذ باحثون آخرون في استعمال الالكترونات لغايات عملية . فارتأى فليمنغ امكانية التقاط التموجات الكهوبائية بواسطة صمام حراري أيوني . وفي سنة 1955 سجل همله الطريقة وسمياً من أجل قلب التيارات التناوية إلى تيمار مستمر . وأثناء المسنوات اللاحقة ساهمت الاكتشافات العديمة والتحسينات في صنع أنابيب قراغ حديثة انطلاقاً من ديود فليمنغ Pieming في الكهرباء مقوم للتيار ، وهو انبوب فو قطيين لبثّ الاشعاعات القموئية) .

واكتشف وهنلت Wehnelt ويهو يدرس بث خيط من البلاين عارضة الكاترد الاكسيدي سنة 190 ولاحظ رجود بث في بعض أقسام من الغيط في درجة حرارة منخفضة جداً بحيث يصعب نسبة إلى الخيط باللهات و فاقترض وهنئات أن البث يعود إلى شوائب. ويعد التفحص المنهجي لبث الاركسيدات المعدنية ، استنج أن الاوكسيدات القارية هي أفضل البائنات العرارية الأربية بي أفضل البائنات العرارية الأربية بي أفضل البائنات العرارية من أنظار بوائد بي ويكن كان لا بد من انتظار بروز نظرية الموصلات التصفية لفهم مسار العملية التي ما تزال نقاطها العديدة غاهضة ، ولم يمنع هذا من استخدامها (أي استخدام عملية البث) في كل أنابيب استقبال الاشعاع الكهربائي .

وفي سنة 1910 تقريباً اشتغل ايرقن لانفعوير Langmuir بمختبر جنرال الكتريك في تحسين المصابح التوهجية وفي صنع أنابيب اشعة اكس ذات الفراغ القوي . وكان لاغموير كيميائياً بتنشته فاجرى بحوثاً رائمة حول غاز التانفستين مما أدى إلى صنع المصابح التوهجية ذات الانتاجية الكبيرة وصنع الكاتودات من أجيل الأنابيب الفراغية . وفي سنة 1913 نشر لانفموير دراسة مهمة حول المواصل التي تخفض البث الحراري الأيموني إلى قيمة أدنى من القيمة التي أعطتها معادلة ريشاردسون ويفضيل أعماله حول المصابيح ذات أسلاك التنفستين ، استطاع أن يحمل بث

في بادى، الأمر شكلت الالكترونات المبثوثة و شحة فضائية سلبية ؛ حدّت من البث في
درجات الحرارة المرتفعة في الكترود ، وفي الضغوطات الخفيفة على الأبود : فاستتج لاتغموبر أن
التيار يتناسب مع القوة بمعدل ثلاثة أنصاف الضغط على الأنود ، إلى أن يبلغ التيار قبعة الاشباع
التي يعطيها قانون ريشار دصون . وفي الواقع وضع تشايلد سنة 1911 صيغة مماثلة لتيار من الايونات
الايجابية واستكمل المحل الذي قام به الانغموير والذي يتناول الايونات ذات الالكترودات
المسطحة بدراسة قام بها لانغموير وك . بلودج به Blodgett ومن الالكترودات القوية والاسطوانية
(مسئة 1923) ، وعنيت بتوزيع سرعات الالكترونات التي يبثها الكاتود . ودرس لانغموير مفصول
الغازات المتخلفة على التيار المبثوث وركز اهتمامه على تقنية الفراغ . وفي سنة 1916 حقق
المضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعذار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعدار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعدار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعدار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التكثيفية ذات بعدار الزئيق وهي شكل محسن جداً للمضحة التعاليفية على التعاليفية التعاليفية على التعاليفية الكترونات التعاليفية التعاليفية على التعاليف التعاليف على تعليف التعاليفية التعاليفي

و. غايد Gacde سنة 1915. إن التقدم في تقنية الغراغ قد اتاح بداية حقة لسلسة من الانابيب
 الالكترونية . من ذلك أنه في سنة 1915 صنع دوشمان مساعد لانغموير ديوداً ذا فراغ مكف اتاح
 تجليس وتقويم التيارات المرتفعة تحت ضغوطات قوية وسماه باسم 1 كينوترون 1 (مقوم التيار)
 ورجد هذا الديود تطبيقات عديدة ويسرعة .

اختراح التربيود أو الصعام الشلائي - في حوالي سنة 1903 عمل لي دي فورست Lee de معدد عدة Forest ، هو أيضاً ، للحصول على لاقط حساس بالنسبة إلى الموجات الهرتزية . وبعد عدة محاولات توصل إلى أن يضم في لعبة فارغة قطباً حاراً وقطباً بارداً وصلهما بالارض وبدائرة الاستخدام مع الاتصال التسلسلي مع بطارية . وكان هوائي الالتقاط موصولاً بورقة معدنية تحيط باللمبة ، ثم إبتداء من سنة 1906 وصل هوائي الالتقاط بقطب ثبالث داخلي اعطى سنة 1907 شكل شبك موضوع بين الكاتود والأنود .

وهكذا حقق لي دي فورست أول مصياح بثلاثة مسارب أو أقطاب ، وسماها الأديون الذي هو جد التريودات الحديثة واستعملت هذه اللمبة كالاقط فقط حتى سنة 1912 تقريباً ، وأتى تماثلها مع ديود فليمنغ أو انبويه إلى قيام نقاش طويل حوله . إلا أن وجود قطب قيادة و جعل من هذه اللمبة همزة وصل من شأنها أن نضخم الانسارات المستغبلية ، وحاول ف . لونشين Lowenstien سنة 1911 أن يستخدمها كمضخم فواجه صعوبات كبرى بسبب الفراغ غير الكافي السائد داخل الأبوب . ومع ذلك فقد نجح في السنة التالية وسجل براءة الاختراع المضخم و مرتبة ٨ ، وهو مضخم ذو ثلاثة أقطاب و تريود ، يعمل ضمن النظام الخطي .

وانتشر الاهتمام بالانبوب ذي الثلاثة أقطاب في العديد من البلدان قبل سنة 1914 . في فرنسا
شجع الكبيتان فريه Ferrie مساعده هد . ابراهام على الصنع وعلى التحسين . وفي المانيا بدأ ر .
فون ليين Von Lieben عمالاً حول الأنبوب الثلاثي الاقطاب حتى اعتبر أحياناً وكأنه المشارك في
اختراع النربود . وفي سنة 1915 قدم لانغموير تحسيناً حاسماً حين صنع و البليوترن ، والمسماً
المنتملة ، وهو تربيد فو فراغ مكتف لم يكن معله يشرش بتأين الغاز النخلفي . ضمن هذه الشروط
المنتملة ، وهو تربيد فو فراغ مكتف لم يكن معله يشرش بتأين الغاز النخلفي . ضمن هذه الشروط
تمتلك أنابيب الفراغ مرونة كبيرة عند الاستعمال ، الأمر الذي أعطاها النجاح . وقد زيدت إمكاناتها
بإدخال الشباك الإصافية : اختراع و التسرود ، أو الأنبوب ذي الأقطاب الأربعة من قبل هول Hull
تلبجين Aph 1918 منه 1916 ، واختراع و الباننود ، أو الخماسي الاقعطاب على يد الهولندي
تلبجين Tellegen سنة 1928 .

التلغراف اللاسلكي (S.T.R)قبل أنتابيب القبراخ في الرقت الذي ظهرت فيه الأنابيب المترافق المسلكي . في حين حقق خلفاء هد . والاكترونية طبقت الكهوباء الاشعاعية عملياً في التلغراف المالاسلكي . في حين حقق خلفاء هد . هرتز في المحتور تجارب ابصارية هرتزية ، خط لماركوني Marconi حوالي سنة 1895 استعمال الموجات التي اكتشفها هرتز ليصنع منها التلغراف اللاسلكي . وبذات الوقت عمل آ . بدووف Popov في روسيا على اكتشاف المواصف وذلك بالتفاط الموجات التي تحنقها بواسطة لاقط مزود بهوائي . وفيما بعد وحتى وفاته التي حصلت سنة 1906 ، حاول أن يحقق اتصالات اشعاعية كهربائية على مسافات تنزايد باستمرار . إلا أن التجارب الأكثر وضوحاً ، وهي التجارب التي

أخرجت التلغراف اللاصلكي ، أجريت من قبل ماوكوني في انكلزرا ابتداء من صنة 1897 . فقد استخدم كل العناصر المتناحة له : مثل مفجر هرتبز ، وطوق تسلا Tesia وهواتي بويوف وكشاف برانلي Branty فأقدام اتصالاً عبر بحر المائش صنة 1897 ، ثم فوق الاطلسي سنة 1902 فكذب التئبرات العشائصة حول إمكانات التقاط الموجات الاشعاعية الكهربائية على بعد آلاف الكيلومترات .

ووجهت هذه النجاحات الاشماعات الكهربائية الناشئة في طريق مختلف جداً عن طريق الابصار الهرتزي : إنها طريق نقل المعلوسات الكهربائية الناشئة في طريق مختلف جداً عن طريق الابصار الهرتزي : إنها طريق نقل المعلوسات ، في بادىء الاسر عبر التلغراف اللاسلكي وعن طريق التلغزيون ثم عن طريق الاشعاعات الهرتزية . وانتشر استعمال محطات التلغراف اللاسلكي بسرعة : واقيمت محملات فوق السفن من قبل ماركوني منذ سنة 1988 ، واستعملت هذه المحطات خلال الحرب الروسية اليابائية عام 1904 . ولد استعملت في بادىء الاسر سلاسل الموجبات العلطة ، تحدثها مرسلات ذات مفجرات ، انتجت باشكال متعددة . في هذه الأثناء جرى البحث السريع للحصول على موجبات مغذاة تتلام مع التلغون وكان هناك حلان في المعند الأول من القرن العشرين : الأول هو المرسل القوسي منا التناوي . والمرسلات ذات اقوس ، اخترعها الدنمازكي بولسن Poulsen سنة 1904 فاعطت قوى ذات طاقة تبلغ مثات الوف من الكيلواط ، إنما باطوال موجبات تقل عن الفترة الكفية الموسلات أخر وقل وضعت منا 1981 مناوراً ذا 1884 قبلم يمكنه أن متر ، في الولايات المتحلة بين نيكولا تسلا وهو مهندس من أصل صري قدم مساهمات مهمة للتغذية الكفرائية ، أنه يوجد سبيل آخر وذلك حين صنع سنة 1981 مناوراً ذا 1884 قبلم يمكنه اللخفية اللغفرائية ، بدار وحرب العالمة الأولى : وكان بعض هذه المناويات ذات تواز عال لتجهيز السبحة الخلولى : وكان بعض هذه المناويات قد ظل يعمل حتى سنة 1994 اللولية بعد الحرب العالمية الأولى : وكان بعض هذه المناويات قد ظل يعمل حتى سنة 1994 اللولية بعد الحرب العالمية الأولى : وكان بعض هذه المناويات قد ظل يعمل حتى سنة 1994 المورث على المورث المورث المورث المورث المورث عليه المناويات قد ظل يعمل حتى سنة 1994 المورث على المناويات قد ظل يعمل حتى سنة 1994 المورث المورث المورث المورث المورث المورث من المناويات قد ظل يعمل حتى سنة 1994 المورث على المورث المورث على المورث المورث عربياً المورث على وكان بعض هذه المناويات قد ظل يعمل حتى سنة 1994 المورث المورث المورث المورث المورث وكان المورث على المورث المورث المورث المورث وكان المورث المورث المورث المورث المورث وكان المورث المورث

ويذات الوقت الذي كانت تتطور به المرسلات أو البائات تم اكتشاف لاقطات جديدة . في سنة 1900 انجز فريه اللاقط الكهربائي التحليلي . ونجح اللاقط الكبريتي الرصاصي (الفاليني) . الذي ما ينزال يستعمل من قبل بعض الهواة ، وكنان هذا اللاقط أول موصل نصفي استعمل في الكهرباء الاشعاعية .

استعمال الأنابيب ذات الفراغ _ تلك كانت الدحالة عندما بدىء باستعمال الأنابيب الفراغية كمضخمات سنة 1912 . والواقع أن فكرة التضغيم كانت معروفة من قبل : من ذلك أنه من أجل استدراك ضعف الاشارات على الخطوط التلفونية ، تم وضع و موصلات ميكروفونية ع ، بخلال مسافات متنظمة ، وتتألف هذه الموصلات من ميكروفون أو مضخم يوضع في مواجهة سماعة : وقد يكون للتيار المحدث بفعل الميكروفون زخم أقوى من زخم التيار الذي تلتقطه السماعة . إلا أن الأنابيب الفراغية كانت ذات استعمال أكثر مرونة . فقد كان يكفي توصيل ضغط تناوبي في ضخامة ضعيفة ، فوق شبك التريود ، من أجل الحصول على طاقة أكبر بكثير من حلقة الأنود .

ولاحظ العديد من المؤلفين إمكانية الاستزادة من فوائد المضخم وذلك برد قسم من الطاقمة ذات التواتر العالي المحدثة في حلقة الآفود ، على المنخل ، مما يعني استحداث 1 ردة فعل 2 . ولاحظ الآلماني ميستر Meissner أن المضخم يحدث بذاته تموجات كهوبائية عندما يتجاوز معدل 288 العلوم الفيزيائية

ردة الفعل عتبة الانطلاقة ، وفي سنة 1913 سجل أوَّل براءة حول استعمال التريود التأرجحي .

وهناك مثل على غنى الامكانات المتوفرة عن طريق أنابيب الفراغ هو اختراع المذبذب المكتف من قبل هـ . إيراهــام وآ . بلوخ سنة 1918 فهــذا المذبـذب هو جهــاز لا يمطي أرجحــة جبيبة بــل يتارجح بدون توقف بين موقعين غير مستقــرين . وقد فتح هذا و القبــان الالكتروني ، الــطريق إلى إدخال انابيب الفراغ في الحاسبات العددية قبل ذلك بعدة سنوات .

وهناك وظيفة أخرى قامت بها الأنابيب الفراغية ، هي تعديل ضخامة موجة تحمل توتراً عالبـاً وذلك بارجحة ذات تواتر منخفض . ورغم أن هذه الوظيفة تلعب دوراً أساسياً في نقبل المعلومات عبر الموجات الكهرمغناطيسية ، إلا أن معنى مفهوم الاعتدال أو التعديل لم يبرز في باديء الامـو . وفي سنة 1910 ساد الاعتقاد بأن الموجة المعدلة لها تواتر وحيد وضخامة متغيرة . وبقيت الدراســة الرياضية للموجمة المعدلية ، من قبل ك . ر . انغلنيد Englund في آب سنة 1914 ، بـدون نتيجة عملية . ولكن في كانون الأول سنة 1914 بين ر . آ . هيسن Heising بصورة تجريبية أن الموجة المعدلة تحتوي زيادة على الناقلة ، شريطين طوليين يمكن فصلهما بواسطة المصافي . وفي سنة 1915 بيّن ارنولد Arnold وكارسون Carson أن كل شريط جانبي يكفى لنقل كل المعلومات . وأدى هذا بصورة تدريجية إلى مراكمة الخطوط التلفونية ثم قنوات التلفزيون ، أحدها إلى جمانب الآخر ضمن طيف التواترات ، بفصل التضمين والتصفية : ونتج عن ذلك تقدم مواز في طرق نقل الأخبار بالخط أو بدون سلك . وهناك وسائل أخرى للتضمين ، قدمت فيما بعـد مكنة جـديدة . ذلـك كان الحال مع تضمين الموجات وتحويلها إلى تـواتر ، وهــو أمر درس منــذ سنة 1920 إلا أنَّ جــدواه لـم تظهر إلاّ سنة 1936 على أثر أعمال أرمسترونغ Armstrong . وتجاه كـل نمط من أنماط التضمين ، وتجاه كل شكل من أشكال الصوجات نطابق اليوم وطيفاً ذاء تواترات ، بفضل تحليل فوريه Fourier ، ومن المسائل الأكثر أهمية في الاتصالات المسافية ، وضع أكبر عدد ممكن من المعلومات في شريط تواتر ضيق ما أمكن . وثم التوصل إلى حل هذه المسألة بواسطة أطواق معقدة مكونة من أتابيب ومن شبكات كهربائية .

نظرية الشبكات الكهربائية ـ من أجل الإفادة من الأنابيب الالكترونية ، لا بد في هذا المجال من ربطها بمقاومات ، ويقدرات وبحاثات ويمحولات تشكل شبكات كهربائية . والقوانين التي تحكم الضغومات والتيارات في هذه الشبكات وضعها كيرشهوف Kirchhoff سنة 1886 . أما استخدامها فقد سُهل باستعمال مفهوم المعاونة الذي أدخله هفيسيايد سنة 1886 ليمبر عن العلاقة بين الضغط والتيار في حلقة مكرّنة من مقاوم ومن محاثة ، وتصمع هذا التطبيق في السنوات التالية فضمل الأطواق (المدارات) التي تحتوي على قدرات . وتصوير المعاوقات بشكل أسهم أو أصداد ممقدة ، بفضل كينلي Kennelly وسنينمز Steinmetz آثنى خلعات عظمى في مجال الالكترونيك وفي مجال الالكترونيك وفي مجال الالكترونيك ممات الشبكات من سمات الشبكات من سمات الشبكات من المات الوظائف التحليلة : نذكر على سبيل المثال الصبغ التي توصل إليها و . بود Bode م ، بابار Bode عين وضعا علاكة بين القسم الحقيقي والقسم الخيالي في المعاوفة ، أو بين الضعف والانقطاع المحدثين داخل الشبكة .

ويفضل سعات الوظائف التحليلية اتاح مفهوم المعاوقة الحصول على خصائص في الشبكات الخاضعة لضغوطات كهربائية لوليية . ويستنج من هذا اسمائها بالنسبة إلى أنظمة متغيرة وأكشر تعقيداً يفضل طريقة و الحساب العملياتي ع . وهذا الاسلوب بشكله البدائي ادخله هيفيسايد في أواخر القرن التاسع عشر . أما دقته الرياضية فقد كانت موضوع جدل شديد . وقد البحت سنة 1939 بفضل أعمال كارسون ، بواسطة تغييرات فوريه ولابلاس لنظرية دالات المتغيرات المعقدة . وبهذا الشكل فقد توضح بفضل خملة ، وقد وجد هذا الشكل فقد توضح بفضل نظرية الاوزيصات التي قال بها ل ، شوارتز Schwartz ، وقد وجد هذا الاسلوب تطبيقات عملية في مجال السمعيات ، وفي مجال البصريات حديثاً .

وإدخال عناصر ناشطة في الشبكات ، عناصر مشل الانابيب الالكترونية، يطرح مسألة استقرارها ; وبالاستناد إلى نظرية الدالات المتعلقة بالمتغيرات المعقدة ومفهوم التفاعل وضع هـ . نيكويست Nyquist في سنة 1932 معباراً مهمّاً حول الاستقرار يطبق أيضاً على السرفوميكانيسم (أي مضاعفات الأوليات) . لقد سبق ورأينا مفهوم التضاعل في انتقالهالمضخمات إلى المؤرجحات . في هذه الحالة ، يوجد تفاعل إيجابي ، ، فالجزء من إشارة الخروج إذا أعيد إلى المدخل توجب أن يكون متطوراً بتطور الإشارة المبثوثة في المضخم لكي تنضاف إليه . وعندها يـزداد كسب المضخم حتى يصبح غير محدود : وعندئلٍ يصبح الجهاز غير مستقر فيولد الطاقة وفقاً لتبواتر خياص به ، أمــا بشكل ذبذبات لولبية أو بشكل ذبذبات استرخائية ، أو بشكل تـارجح بين حـالتين غير مستقـرتين . وبالتأكيد حتى يكون هذا ممكناً ، يتوجب أن تتضمن الشبكة عناصر ناشطة ، أنابيب أو ترانزستورات مثلًا تقدم للشبكة الطاقة . وإذا أعدنا قسماً من إشارة الخروج نحو الصدخل عكس الانتقال فإنَّ هـذا القسم ينطرح عكساً من الإشارة المبشوثة : وهـذا و التفاعل السلبي ، يخفض مكسب المضخم ؛ ومن بين منافعه أنَّه يجعل المكسب أقلَّ تحسساً تجاه التغيرات الخارجية وأنــه يشكل تفاعلية استفرارية . ولمفهوم الثفاعل مدلول عام جداً ودراسته تعطينا ملخصاً رياضياً يفهمنا بصورة أفضل الاواليات الطبيعية لعدم الاستقرار (التفاعل الإيجابي) ، أو بالعكس أوالية الاستقرار والضبط في مجالات كثيرة التنوع . ولمفهوم التفاعل هـ أ أهمية أولية في مجال الالكترونيك التطبيقي ,

وَبَغِى نَظْرِية الشّبِكات الكهربائية حية للغاية ، تستمين بالطرق الرياضية الاكتر حداثة دون أن تعمى عن المظاهر الفيزيائية . من ذلك أن الحساب التوتيري والمصفوفي يلعب دوراً اساسياً منـذ نشر كتاب ج . كرون Kron وعنوانه » تطبيق المسورات على تعطيل الآلات الكهربائية اللموارة » وذلك سنة 1938 . وحـدها المطرق الأساسية تتيح تفسيس الملاقات بين الضغط والتيار في مختلف فروع شبكة معقدة ودرس تنقل الطاقة بين مختلف محطاتها .

وقدّمت الطوبولوجيا عوناً مهماً : فقد قادت س . مايسون Mason إلى أن يدخل ، في سنة 1953 طريقة منجلات المدفق وهي الطريقة التي تستخسرج بعض سمات الشبكسات من بنيتها الطوبولوجية . ومجمل هذه الطرق قد ساعد في صنع أنابيب الفراغ والترانزيستورات فيما بعد ، ولغابات عملية أو علمية .

الضجة في المضحمات والملاقطات في كل علاقة بين الانصالات ، السلكية أو غيم

290 العلوم الفيزيائية

السلكية ، وفي كل القتاط اشارات ، تعتبر حساسية اللاقط عنصراً اساساً . في بداية بروز البت الكهربائي اللاسلكي كان موضوع الكشاف أو اللاقط أحد أهم المواضيح . واليوم يعتبر تخفيف ضبحة العمق هما دائماً بالنسبة إلى التقنيين ريائسبة إلى المجربين . والواقع أن مسألة الضجة تتجارز إطار البث الكهربائي الملاسلكي . في مقلمة الكتاب الملبي خصصه ب . غريفه Grivet و آ. بلاكيم Blaquière في الملاسلكي . في مقلمة الكتاب الملبي خصصه ب . غريفها Paquière الموثق ، منه الملاسلة على المسابق الملاسلة و الملاسلة الملاسلة على المناسبة الملاسلة على النسبة إلى الشماء عند الحد المميزي كما عند الحد الميكروسكوي كما عند الحد الكوني كفلك بالنسبة إلى الزمن ، مسواء أدنا المنتشاف الماضي أو التبتر بالمستقبل . كان الاقلمون يتصورون طرف العالم كشير مقتر على شناطي بعر ضبابي إلى المصاورون ظم بيق من هذه الصورة في ذهنهم إلا الضباب ، ضباب يتموج لا يمكن لمسه ولا يمكن سيره كما الفولاذ » .

ومنذ زمن بعيد من المعروف أن الضجة تحد من حساسية الأجهزة الكهربائية . وبينت مدام ج . دي هاز _ لورنتز de Haas-Lorentz منه 1912 أن حساسية الخلفانومتر محدودة بالتأرجحات التي تعكس الحركة البرونية على المستوى التضخيمي الكبير (ماكرو سكويبك) . وكذلك ضجة أعماق العضخمات الالكترونية تحد من حساسية اللكوشات في مجال البث الكهربائي : وقد أوضح و . شوتكي أصل هذا سنة 1918 من عن بين بأن البنية الحبيبية للكهرباء تجر تفيرات في عاد الالكترونية المفعول الحراري الأيوني ، وتغيرات التيا اللهيبية للكهرباء تجر في أنابيب الفراغ ، تحدث و ضجة الحبيبات و التي قال بيها شوتكي . في سنة 1928 بنتج عنها عبدسون Johnson بصورة تجربية مصلواً ثانياً للضجة سبق أن أشار إليه شوتكي أيضاً : كل مقاومة تحدث ضجة في المعمق لا تعلق قرتها إلا بدرجة الحرارة . وفي ذات السنة قدم هد . نيكويست تعدث ضجة في المعمق اتتا لمولين Moulin ومعاونية أن يستخلصوا ثابتة بولترمان حول فياسات نظرية هذه الضجة ، مما أتات لمولين الفضجة المحرارية في مجال البث الكهربائي هي ذات المنافق الممارة بنظرية الشمعة الحرارية في مجال البث الكهربائي هي ذات كهربائي حيد والمواقع النافقة على مركب من مجمل المخاعي كهربائي - تعريف و درجة الحرارة في ضجة المضخم المثالي تساوي الصفر المطاق .

وقد أتباح تطبيق هذه النظريات صنع مضخمات حساسة جداً بواسطة التربودات والباتودات ، ويصورة خاصة بفضل أعمال اجراها د . نورت North وأ . سببنك Spenke من سنة 1937 1937 إلى سنة 1940 ، ومنذ سنة 1945 وضعت نظريات مشابهة بالنسبة إلى التراتزيستور وإلى البلاوات الكشافة وبالنسبة إلى الخلايا الاشعاعة التي انجزها آ . فنان درزيل Van der Ziel وباحثون آخرون .

انتشار المعوجات الكهربائية اللاسلكية أو الاشعاعية حول الأرض. اكتشاف الجو المؤين -ارتبط نجاح تجارب النقل اللاسلكي ليس فقط بنبوعية المعدات المستعملة في البث وفي الالتقاط بل أيضاً بشروط انتشار الموجات. والتجارب التي أجراها ماركوني في بداية ظهور البث التاهرافي بين بورتشموت Portsmouth في بريطانيا وبين سيبزيا Spezia في إيطاليا ، دلت على أن الموجات اللاسلكية الكهربائية يمكن أن الموجات اللاسلكية الكهربائية يمكن أن الموجات اللاسلكية الكهربائية يمكن أن الناظرة في بادئ الأوض جسم موصد الظاهرة في بادئ الأوض جسم موصد الظاهرة في بادئ الأورافي تشبه المصالة التي عالجها هد . بوانكاريه في مجال المجربات وفي مجال الموسلية النهائية في الربة أو في مجال المسلكة التعالية في الربة أو في المجل المسلكة تتعقد إذا أردنا أن نتمرف على التوصيلية النهائية في الربة أو في البحر . وقدم سموطلد حلاً دقيقاً للانتشار عند وجود تربة ذات ترصيل متناه ، ولكنها مفترضة البحر . وقدم سموطلد كهذه المسألة من شروبا في نشرات صدرت سنة 1999 و 1920 ، وكرست أعمال أكثر جدلة لهذه المسألة من . Norton ، وفيان Niessen ، ونسرتون Norton ، ونسرتون Niessen ، وأصورتون Norton ، عامل الكرسلي والمسون المخلل المفل الخصوصيات في الانتشار البعيد والسون الخصوصيات في الانتشار البعيد المعتاد المعد المعتاد المعد المعتاد المعد المعتاد المعد المعتاد المعالية الموانية على المعتاد المعد المعتاد المعد المعتاد المعد المعتاد المعد المعتاد المعد المعتاد الم

ودلت حسابات بوانكاريه على أن الانحراف لا يفسر نجاح النقل عبر الأطلسي السلي حققه ماركوني سنة 1901 . وبذات الوقت تقريباً أقترح كينيلي في الولايات المتحدة وهيفيسايد في انكلترا وناغاوكا Nagaoka في اليابان ، في سنة 1902 ، إن المحرجات يمكن أن تدور حول الأرض بفعل الانعكاس على طبقات عليا في الفضاء مؤينة ، وهي فرضية دعمها في فرنسا آ . بلوندل سنة 1903 وهـ ، بوانكاريه سنة 1904 .

كتب هيفيسايد في كتبابه المعنون نظرية الكهرباء الغناطيسية ، وفيه بين أن خطوط النقل
تحدث نوعاً من التوجه في الموجات ، يقول : و يحدث شيء مماثل في التلفراف الملاسلكي .
فماه البحر وأن كان شفافاً بالنسبة إلى الضوء ، يتمتم بتوصيلة كافية تجعل منه موصيلاً للموجات
الهرتزية ، وهذا ينطبق ، وإن بصورة أقبل كمالاً ، على الأرض - وبالتالي تتكيف المرجات فوق
سطح البحر كما لو أنها تسير في خطوط . . . وقد يوجد أيضاً طبقة موصلة بشكل كمافي في الفضاء
المافي . فإذا كان الامر كذلك فإن الموجات تشبث بهذا الفضاء إلى حد ما ، وإذا جاز القبول .
وعندها يتم التوجه من قبل البحر من جهة ، ومن قبل الطبقة العليا من جهة أخرى ، .

ومنذ سنة 1880 استشف علماء غيزياء الأرض وجود هذه الطبقة المؤينة لتفسير بعض خصوصيات الفجر القطبي والحقل المناطيسي الأرضي . إلا أن هذه الفرضية لم تتم برهنتها تجربياً . وكذلك كنان الحال ، لمدة طويلة ، بشأن اقتراح كينلي وهيفسايد ، رغم حسابات واتسون وإكليس Eccles .

وكانت بداية الأعمال التجريبية حول الفضاء المؤين (يونوسفير) غير غربية بدون شك على نجاح تجارب النقل البعيد بواسطة الموجات القصيرة : فأطوال الموجات التي نقل عن 200 متر تركت للهواة إذ بدت أنها قليلة الجدوى ، إلا أن مجموعة من الأميركيين حسنة التجهيز قمامت سنة 1921 بعملية كبيرة مكتبها من الاتصال بهواة إنكليز ؟ وبعد ذلك بستين قمام هاو ضرنسي بتثبيت العلوم الفيزيائية

الاتصال بين فرنسا واميركا في الاتجاهين . وكان نجاح هذه التجارب ما يزال يومثذ غيسر مفسر كما كان الحال بنجاح ماركوني سنة 1901 ، لولم يتم ادخال الفضاء المؤين .

وقدم البرهان التجريبي على وجود الفضاء المؤين أو الكرة المؤينة سنة 1925 من قبل ابليتـون Appleton وبارنت اللذين لاحظا وجود تداخل بين موجة معكوسة على الكرة المؤينة ، وموجة منقولة مباشرة إلى اللاقط . وفي السنة التالية انجز الاميركيان بريت Briet وتوف Tuve طريقة السبر الأكثر استعمالاً: فارسلا نحو السماء إشارات (طقات) تشبه الإشارات التلغرافية المورسية (نسبة إلى مورس) ، فحصلا على ارتفاع الطبقة حين قاسا الزمن الذي وضعته الموجة لكي تصل إلى اللاقط بعد أن تكون قد انعكست عليه ، وأمكن تبيين وجود طبقة مؤينة على ارتضاع قريب من 120 كلم . . ، هي الطبقة E ، وعليها تنعكس الموجات الطويلة التي يبلغ تواترها 3,5 ميغاهرتز (Mhz) . وفيما بعد اكتشف ، بين 200 و 400 كلم ، ارتفاع طبقة F تلعب دوراً أساسياً من أجل عكس الموجات القصيرة حتى تواتر 7.5 ميغاهرتز ، ثم فيصا بعد تم اكتشاف طبقة D عند حدود 80 كلم . وفي الواقع تبدو بنية الكرة المؤينة (يونوسفير) معقّدة جداً ، لأنّها تتغير بين الليل والنهار . في سنة 1935 بين جواوست Jouaust ويورو Bureau في المختبر الوطني للبث الكهربائي وجود علاقة بين التغييرات في اليونوسفير أي الكرة الفضّائية المؤينة ، والنشاط الشمسي ". فاليونيوسفير و ملتقى البحوث ، بحسب تعبير بيورو ، يلعب دوراً أساسيناً في الشبكة الكونية في الهاتف اللاسكلي وفي البث التلفزيوني ، وتشكل دراسته فرعاً مهماً في البيوفيزياء . وأعـطي ظهور ودلت أعمال السبر بأن الطبقات المؤينة تمتد بعيداً جداً عن الأرض أكثر مما نتصور : هذا هو أحد أسباب العودة من جديد إلى نظرية الغازات المؤينة التي قدم لها الاختصاصيون في اليونوسفير مساهمات مهمة .

التشويش الفضائي. علم الفلك الاشعاعي - هناك طريقة مميزة في درس البونوسفير [الكرة الفضائية على استعمال و الطفيليات الفضائية عكم استعمال و الطفيليات الفضائية عكم استعمال و الطفيليات الفضائية عكم استعمال و الطفيليات الفضائية عكما من استعمال و الطفيليات الفضائية على استعمال و الطفيليات الفضائية على مضر . فقد ذكر باركه وسن Barkhausen حوالي 1916 ، وجود لا صافرات و تحدثها المواصف Storey الفضائية ، ويذا اكرسلي Eckersiga بدارستها سنة 1928 وتبت العودة إليها بفض أعمال ستوري من الفضاء خارج نطاق الأرض ، خاصة من الشمس (وعمل على اكتشاف) بشكل موجات من الفضاء خارج نطاق الأرض ، خاصة من الشمس (وعمل على اكتشاف) بشكل موجات من الفضاء خارج نطاق الأرض ، خاصة من الشمس (وعمل على اكتشاف) بشكل موجات استعترية محتملة . ولم تمكنه ادواته البدائية من الشكد . وفي سنة 1922 فقط استطاع سوتدورث اكتشاف من المنابئة على وبدو من المنابئة وبدا غير سطور تقويباً : فقد اكتشف جانسكي (Jansky ، وهو يدرس سنة 1932 الفضائية وفقاً لنوجيم الهوائي ، بثاً على طول الموجة 14.60 ، أقياً من ودب اتبناته ع ، هذا العلم الجديد هو علم الفلك الاشماعي (أنظر الفصل 4 من الفسم الثالث) المنفرع من الكهربائية الإشماعية وقد أخط لورات الرصد من المتنبة الاشعاعية الكهربائية التي عطم الكهربائية الإشعاعية الكهربائية الي علم حديد لهيد

من سلم جديد في سلالم الكهرباء الاشعاعية : هو سلم التواتر العالي .

IV ـ التواتر العالى

يمقدار ما نطورت اللاسلكية والبث الاشعاعي ، كان لا بد من اللجوء إلى تواترات أكثر فاكثر علواً تجنباً لشغب الاتصالات الكهربائية الاشعاعية المستعملة في الخدمة منذ زمن ، وللمحصول على أطياف تواترات أكثر اتساعاً . وجعلت الامكانات الجديدة التي قدمتها انابيب الفراغ لاحداث موجات لوليية ذات تواتر عالى وقوة عطيمة ، وكملك الاطواق الجديدة المخترعة من قبل المهندسين ، والمعرفة الأفضل بشروط انتشار الموجات ، ويدور اليونوسفير [كل ذلك جمل] من للممكن استخدام الموجات الفصيرة جداً ، وأطوال المحوجات المنتقلة من بضعة هكتومترات إلى بعض الامتار .

وفي السباق نحو التواترات العالية أمكن التوصل إلى نقطة أصبح فيها طول المــوجة من نفس مستوى عناصر الدارات المستعملة . وامتدت حدود مجال التواتر العالي من أطوال موجات مقدارها بعض الدسيمترات نحو السلم المليمتري ، حيث اقتربت سمات الموجات من خصائص الضوء .

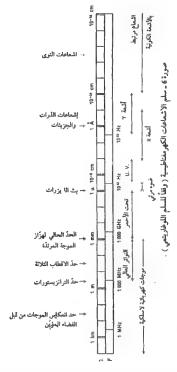
الايصار الهرتدي قبل مسنة 1900 - منذ أواخر القرن 19 وعلى أشر تجارب هم . . هرتز التي نشرت منة 1887 جهد السابقون في وضع علم إيصار حول الموجات الهرتزية . وهدفت تجارب هرتز ولاحقيه بصورة أساسية إلى التثبيت في تنبؤات مكسويل النظرية ، وإلى تبيين التشابه في الطبيعة بين الموجات الكهرمغناطيسية والضوه . وكانت هذه التجارب في عمومها مأخوذة عن تجارب علم الإبصار وتناولت انعكاس الموجات ، والانكسار والاستقطاب والتداخل .

وكانت ألتجارب التي جرت في تلك الحقبة ذات علاقة بدراسة الخازنات الكهربائية .

ودرس هرنز بنفسه ثبوتية الخازن الكهربائي للصواد مثل الصمغ والأمتيست (حجر كديم) والبرمنغنات البوتاسية ، والغاز كربونيك ، أي الفحمي . وأجرى برانلي Branly بحوثاً حول اتصالات الموجات الهرزية عبر السوائل مثل الكحول والبترول . وفي سنة 1894 درس يبركيلاند Birkeland الخازنات التركيبية المكونة من مسحوق الحديد الغارق في البيارافين ، وهي خازنيات تذكرنا بمستخرجات الحديد الحديد الحديثة (فَريت) .

وكل هذه الأعمال قد جرت بموجات قصيرة جداً واشتغل هرتز سنة 1888 على موجة طولها 66 سنتيمتراً بعد أن كان بدأ تجاريه على موجة طولها ثلاثة أصار . ودرس ريغي ingagi الموجات ذات الأطوال المتراوحة بين 10 سنتيمترات و 3 سنتيمترات والمستعملة اليوم من أجل الرادار . ونشر سنة 1897 كتاباً بعنوان و اوتيكادلا أوسيازيوني التريشا و وكان هذا الكتاب أول بحث في بصريات التوتس المالس . وأجرى ج . ش . بوز Bose في كلكوتا تجارب على موجة طولها 5 مليمتر .

وهذه الموجات المحدثة بواسطة طوق متارجع مزود بمفجر بشكل سلاسل من العوجات الملطفة ، لم تكن تتمتع بكفاية من القوة ولا بليونة في الاستعمال ، حتى تستخدم في النلغرافيا أو الاتصال اللاسلكي . وكانت أعمال هؤلاء الطليعين ذات امتدادات مباشرة في العقود اللاحقة . من ذلك أن آ . نيكولس وج . تير Tear نجحا سنة 1923 في احداث اشعاع طول موجنه 0,22



ملم . وفي السنة التالية توصل آ . غلاضولوا - اركىاديوا Glagolowa-Arkadiewa إلى المموجة ذات الطول البالغ 28 ميكرون وذلك حين أحدث تموجات كهوبائية في الزيت اللزج المحتوي على حثالة النحاس . ولدراسة هله الموجات استخلم نيكولس وتير جهازاً مستوحى من البصريات : وبصورة خاصة وضعا مقياساً لقياس تواترها .

وبين السنتين 1900 و1935 جرت هذه الدراسات على هامش التيار الكبير الذي أصباب تطور الكهرباء الاشعاعية . وفي سنة 1933 فقط استعادت التواترات العالية أهميتها وذلك باكتشاف أطواق جليلة ، ومرشدات العرجات ، وأنابيب مولَّدة خاصَّة .

مرشدات المورجات - إن اكتشاف خصائص مرشدات المورجات له جنور في أواخر القرن الناسع عشر . ولكي يحتمي المجربون من الاشعاعات غير المصرغوب فيها وضعوا المفجر الذي كانوا يستخدمونه كمصدر ضمن أنبوب معلني فارغ : ولم يكن من العجب أن تنشر فيه المورجات اكثورائية الأشماعية كما ينتشر الضوء . إلا أن لوزج المصوحيات انشارية قدم لورد اليمي تفسيراً موجزاً لها سنة 1897 . ورغم أن مسألة انتشار المورجات داخل الأنابيب قد لفتت انتباء العلماء المشهورين أمثال ج . ج . طوسون ولارمور ودرود ، كان لا بد من انتظار سنة 1936 عتى يقديم كلا ورغم أن مسألة انتشار المورجات ماوثورث نظرية كما كما عن مرشدات المورجات المعدنية المصنوعة من المعدن الفارغ ، وعن المرشدات المؤلفة من المطلقات عازة . وفي ذات السنة ين له . بريلوين بأنّ الانتشار واسل المرشدات القطع المستطيل بمكن أن يفسر بتداخل المورجات المسطحة التي تعكس على الجوانب .

وتتطلب هلمه العمليـة أن تكون الاوجـه المتقابلة التي بينهـا تتم الانعكاسـات المتتاليـة وفقاً للأساليب الايسط ، مفصولة بأكثر من نصف طول موجة . إن التواتير المستعمل يجب أن يكون أعلى من بعض و التواتر القطعي ، الذي يسقط ضمن مدرج التواترات العالية بالنسبة إلى مرشدات ذات أبعاد اعتراضية من عيار بعض السنتيمترات أو المليمترات . إن أساليب الانتشار داخل المرشدات الفارغة يمكن أن توصف من خلال تراكم الموجات المسطحة الماثلة بالنسبة إلى محور المرشد: وينتج عن ذلك الوجود الدائم لمكون لحقل كهربائي أو مغناطيسي باتجاه الانتشار. وبالعكس إن الموجات التي تنتشر عادة فوق الخطوط ذات الموصلين ، تبجد حقلها العامودي باتجاه الانتشار : ونرمز إليها بعبارة و الموجات المعترضة الكهرمغنىاطيسية و (الصوحات TEM) ؛ وهي تنتشر بسرعة الضوء داخل العازل الذي يحيط بالموصلات . وبالعكس من ذلك تسمى الموجات داخل المرشدات الفارغة و معترضات مغناطيسية » (TM) أو معترضات كهربائية (TE) بحسب طبيعتها . ولأنهم كانوا يعرفون الموجات (TEM) لم يستطيعوا فهم سمات مرشدات الموجات في حدود سنة 1900 ودراسة الخطوط الكهربائية كانت متقدمة جداً في ذلك الحين. فقد تم التثبيت من أن الموجات تنتشر فيها بسرعة الضوء في الفراغ أو في العازل الذّي يحيط بهذه الخطوط ، مما يميز الموجات (TEM). إن القرابة بين الانتشار على طول الخطوط والانتشار في الفراغ قد توضحت أيضاً عندما اكتشف هنري بوانكاريه ، إنطلاقاً من معادلات مكسويل ، نـ ظرية الخطوط ، وبصورة خاصة معادلة التلغرافيين اللتين وضعتا سنة 1876 من قبل هيفيسايد عندما انطلق من مفاهيم التيار ومن الضغط ومن قوانين كيرشوف . في هذه الأثناء استمر الحال عموماً في استخدام مضاهيم التيار والضغط ؛ ولكن هذه المفاهيم بدت غير كافية في مجال التوتر العالي . إن النظرية الكهرمغناطيسية الكلاسيكية المرتكزة على معادلات مكسويل وجُدت في هذه المعادلات حقلًا جيداً للتطبيق، في مسائل الأطواق والهواثيات والاشعاع والانحراف. ومكنت هذه النظرية بشكل خاص من دراسة الأطواق المستعملة داخل الأنابيب من أجل التواتر العالى .

الصمامات الثلاثية (تربود) والكليسترون أو الانبوب المفرغ لتقويسة الذبسلبات الكهر مغناطيسية .. بعد أن اكتشفت الخصائص المضخمة التي تميزت بها الانابيب الالكترونية ، عمل العديد من التقنيين على استخدامها لإحداث موجات قصيرة. وفي سنة 1919 نجح بركهوس وكورز Kurz ، رافعين شبك التربود إلى زخم إيجابي بالنسبة إلى زخم الكاتود ، في الحصول على موجة طولها 43 سنتيمتراً . في هذه الأثناء ثبت بصورة تنديجية أن في التريود عيباً خطيراً تجاه التواترات العالية جداً: فعندما يصبح وقت انتقال الالكترونات بين الكاتود والأنود أو القطب السالب والقطب الموجب ، من عيار مساو لحقبة التموجات الواجب احداثها يحدث انقطاعات توقف العمل . وهناك طريقتان لمعالجة هذا التوقف. الطريقة الأولى ، ودرسها السروس ديفياتكوف Deviatkov وْغُورِيڤيتش Gurevich وخوخلوف Khokhlov منذ سنة 1940 تقــوم على صنع تــريودات مزودة بالكترودات مسطحة أو اسطوانية متقاربة جداً : وهذه الطريقة أدت إلى و التربودات المصابيح ، التي أتاحث الوصول إلى موجات من طول خمسة سنتمترات ، والحل الآخر بصود إلى استعمال وقت الانتقال بدلاً من مكافحته : وهذا ما حصل في الكليسترون (وهي الأنابيب المفرغة لتقوية اللبذبات) ، وقد انجزت هذه سنة 1939 في الولايات المتحدة من قبل الأخوين ر . س . قاريان Varian من جهة ومن قبل و . هاهن Hahn وج . متكلاف Metclaff من جهة أخرى : داخل الكليسترون يستبدل الطوق المتذبذب الحثاث والقوي ، المقرون بالتريود ، بتجويف نحصل عليه بتسكير طرفي جزع موشد موجات .

في سنة 1839 بين و. هانسن Hansen من جامعة مستانفرد أن التجويف الكهرمغناطيسي يحتري على شكل خاص بالرجع ، مثل التجاويف المستعملة في نظرية المعماع الجسم الأسود . والاكترونات التي تجاز مثل هذا التجويف تسرّع أو تكبح بفعل الحقل الكهربائي ذي التواتر المائل : فيقال أن الالكترونات المسرعة على هالما المكل الالكترونات المسرعة على هالما الملكل الالكترونات البطبية فشكل جميعاً رزم الكترونات : وهذه الرزم يمكن أن تعطي عن طريق الشكل الالاكترونات المسرعة على هالما الملك طاقة كهرمغناطيسية ذات تجويف ثاني . وإذا كان التيار الالكتروني مرتفعاً بدرجة كافية ، فبان المائلة المبلولة في التجويف الأول ، وعندها المائلة المبلولة في التجويف الأول ، وعندها يعمل الجهاز كمسخم : وهوف مبدأ هذا نظرياً من قبل الاخرون أول و . هيل المائيا منذ 1930 أما مفهوم ضبط مرع الالكترونات فقد درس سنة 1930 من قبل مولير Moller وسنة 3031 من قبل المسائيل . كافية عنه .

ولتحويل الكليسترون المضخم إلى مولد للذبذبات يترجب كما هو الحال بالنسبة إلى التربود ادخال و تفاعل ؟ ، أي تسريب جزء كاف من الطاقة المحدثة داخل تجويف الخروج ، إلى تجويف الدخول . ويمكن أيضاً استخدام تجويف واحد نمرو فيه مرة ثانية الالكترونات بإجبارها على الرجوع أمام الكترود محمل بزخم صلبي بالنسبة إلى الكاتود : ونحصل عندها على الكليسترون الماكس الذي طور في بريطانيا سنة 1940 تحت إشراف سوتون Sotton , وكان تشغيل الكليسترون الماكس مهلاً فاصبح المصدر الأكثر شيوعاً لانتاج الطاقات الصغيرة ذات التواترات العالية . الأنابيب ذات الموجة المتصاعدة . في أواخر الحرب العالمية الثانية ظهر جهاز آخر بتيح تحويل الطاقة الحركية في ضمة من الالكترونات إلى طاقة كهرمغناطيسية ، إنه الأنبوب ذو الصوجة المتصاعدة . ويضوم مبدؤه على الحصول على تبادل مستمرّ في الطاقة بين الكترونات وحقل مغناطيسي كهربائي فتنقل بانتظام . وذكر هذا الجهاز في براءات الاختراع التي سجلها كـل من آ . هاف Haeff سنة 1933 ودي كالافيه Clavier وروستاش Rostas سنة 1937 ونفاذ بعد سنة 1943 من قبل ر . كوفنير Kompfner الذي حقق أوَّل أنبوب ذي موجة متصاعدة . وضع نظرية هـذا الانبوب سنة 1947 ج . ر . بيرس Pierce في المولايات المتحدة ، ويصورة مستقلة من قبل ج . بيرنيه Bernier وب . لا بوستول Lapostolle في فرنسا ، لقد كانت شروط التزامن صعبة التحصيل . ففي الهواء تنتشر اللبلبات الكهرمغناطيسية بسرعة الضوء، وفي المرشدات ذات الجوانب الملساء تكون سرعتها المرحلية فوق c : وهي تبلغ ، في الانــابيب المالــوفة ، من عيـــار c/10 حتى c . وقد حلَّت الصعوبة عموماً بترشيد الموجات بخط لولبي : وعلى طول هذا اللولب ، تكون السرعة قريبة . من c ولكنها إذا نظر إليها من المحور ، تبدو أدنى من ذلك بكثير . وعندما يستقر التواقت ، فمطلق الكترون يمكن أن يكبح من قبل حقل معيق ، على طول مساره : هذا الالكترون يعطى للحقل طاقة حركية . صحيح أن هناك أيضاً الكترونات مُسرَّعة ؛ ولكن عمليات النسريع والكبح تنتهي إلى تجميع الالكترونات ضمن رزم تتشكل في مناطق حيث تكبحها موجة تلتقط الـطاقة ، وسـطيًّا . إنّ الميزة الاساسية في الانبوب ذي الموجة المتصاعدة ، هي قابليته لتضخيم المسوجات فـوق شريط عريض من التواترات.

وككل مضخم يمكن تحويل انبوب الموجة التصاعدية إلى مؤرجع بتزويده و بتفاعل إيجابي ۽ يُعطى له وفقاً لطريقة خاصة . وياستعمال خيط تكون ، على طوله ، سرعة المجموعة ، وياستعمال خيط تكون ، على طوله ، سرعة المجموعة ، ويالتالي انتجاء انتشار السطاقة ، باتجاء معلكس لمسرعة المرحظة ، نحقق و مؤرجحاً ذا موجة معلكسة » : وقدم مبدأها ر . كونسر Kompfne سنة 1952 ، إلا أن الفرنسي ب . إيستين (.B والوقعة ، الغرية نوعاً ما لاول وهلة أن الطاقة والمرحلة تتشيران باتجاء معاكس ، يهيئر بعض الخطوط ذات البنية الدورية : إن ل . بريلوين حين درس عموماً انتشار الموجات في أوساط دورية (الشبكات البلورية ، الدارات اللدورية ، المصافي الكهربائية) قد بين أن الخصوصيات المتعددة تقسر بدورية الوسط وهي مستقلة عن طبيعة الموجات ،

وقد افترضنا بصورة ضمنية أنّ الالكترونات تتحرك داخل فضاء متعادل الزخم من الناحية الكهربائية البُوتية . ومع ذلك توجد عائلة أخرى من الأنابيب تكون فيها الالكترونات ـ في حال غياب أي حقل خي تواتر عالى ـ موجهة بحقل كهربائي ثبوتي وبحقل مضاطيسي متعاصدين فيما بينهما ، وكذلك فيما خص حركة الالكترونات ، بحيث تتوازن القوتان الكهربائية والمعنى المستراسية . وتحت تأثير الحقل الكهربائي ـ المغناطيسي المترامن ، تحتفظ الالكترونات بطاقتها الحركية ، وهي تنزلق نحو المناطقة الكارمة الاكترونات الطاقة الكارمة والكارونات إلى طاقة كهربائية مغناطيسية ، ونستطيع القول أن هذه العملية ذات متترج طاقوي جيد

298 العلوم الفيزيائية

جداً . إن أسرة (الأنباييب ذات الحقول المتصامنة » المتضمنة مضخمات ذات صوجة تصاعدية والمحتوية على كارسيترونات (هزّازات الموجة المسرتـــّة) قــد درست بشكــل خاص من قــل المجموعة الفرنسية التابعة لغينارد Guénard ودوملر Dohler . وكان المغنطرون (أنبوب فـراغي مولد للتيارات ذات التواتر العالي جداً) قد اكتشف قبل ذلك بكثير ولكنه دخل ضمن الدراسة .

المغتطرون (أو الأبوب الفرافي المولد للتواتر العالي جداً) - إن منشأ المغطرون قديم : فهو يعود إلى ثنائي القطين (ديود) الذي حققه هول العالم سنة 1921 . وفيه يدخل التيار بين الكاتود الاسطواني والأنود الثنائي المحور ، وهو محكوم بحقل مغناطيسي قابل للتنظيم وموان للمحود . وقعت تأثير الحقل المغناطيسي ، تتبع الالكترونات مسارا مقعراً بلاأ من أن تتجه بنظ مستقيم نحو الكترونات العمل إلى الأنود ، وعندها تتكون غيمة الكترونات المعلى إلى الأنود ، وعندها تتكون غيمة الكترونية تدور حول الكاتود . وفي سنة 1924 حصل الشيكي آ . زارك Zarek على ذيلبات براسطة ديود هول ؛ واكتشف هابان haban المدونجاً آخر من المنابلة ت في مغنطون كان انوده مشقوناً إلى قسمين . وقد تم التخلي عن هذه الأساليب ، ويستمعل اليوم و المغنطون ذو الموجة المنتطب عن المنابلة 1935 .

ويشكل الأنود ذو الشقوق المتعددة خطأ دورياً منطقاً على ذاته وقادراً على توجيه موجة كهرمغناطيسية تنزامن مع الموجة الالكترونية التي تدور حول الكاترود . ووجد هذا الانبوب شكله النهائي بعد استحداث جيوب مرجّعة في شقوق الانود ، وهي فكرة وصفها الأميركي آ . سامويل Samuel سنة 1936 واستغلها الانكليزيان بوت Boot ورندال Randal سنة 1939 والروسيان ن . الكسيريف Alekserev و . ماليروف Malearov سنة 1940 . إن نيظرية المغنطرون ذي الجيوب المتعددة صعبة للغاية : وقد وضعها ل . بريلوين وو . بونيمان Buneman ود . هارتمري Start وج . سلاتر Slate وي . منونر Store وأصبح هذا الأنبوب المصدر العملي للقوى الشديدة ذات الدفع المختصر ووجد تطبيقة الرئيسي في باثات الرادار .

اختراع الرادار _رغم أن اختراع الرادار يرتبط بتاريخ التقنيات فإن تطويره لا ينفصل عن تطور التواترات العالية جداً التي حفزت دراسته .

في المنطلق لم ترتبط فكرة الرادار ، اللي سمي بهذا الاسم نقلاً عن الحروف الأولى من الكليزية في المباروف الأولى من المكافئة المسات الإنكليزية في العبارة التالية : Radio detection and ranging ، باستخدام التواترات العالمية . فمنذ بداية القرن العشرين وجدت صيغة مبدأ التقاط الأشياء بواسطة الموجات الهرتزية . ولكن حالة التغنية في تلك الحقية لم تكن تعطي أي حقلً للنجاح . وفي حوالي سنة 1928 فقط أمكن الحصول على مرسلات قوية وعلى الاقطات حساسة بما فيه الكفاية ضمن سلسلة الموجات التصيرة ، وفي تلك الحقية يمكن تثبيت بدايات الالتفاط الكهرمنناطيسي في فرنسا وفي بريطانيا الموجات المحكومة على شيء مما متحرك كالطيارة مثلاً ، والمصوجة المرسلة مباشرة إلى اللاقط الموجة المحكومة المي نبضة مع الموجة والموجة المرسلة مباشرة إلى اللاقط والموجة المحكومة المثلاث بغير بنفيم مع الموجة .

هذه الاراء التي طبقت في تحقيق (الحواجز الكهرمغناطيسية ، الفرنسية قبل سنة 1940 .

إلا أن الطريقة الأكثر استعمالاً في الرادار تقوم على رصد انعكاس الصوجات القصيرة جداً والمبشوثة بشكل نبضات ، وفقاً لتقنية بريت Breit وتوف Tuve من أجل سبر الفضاءات العليا (يونوسغير) . . . واستخدمت هذه الطريقة سنة 1936 على السفينة القرنسية النورسندي ، حيث بنى م. يونوسغير) وحيث بنو مجا Ponte وقد ، خوتون Ontton و لا القائل للحواجز ، مجهزاً بمغنطرون بشكل و قفص السنجاب » وهو السابق على المغنطوون فتي الجيوب . إلا أن هذه التفنية قد دُرست بشكل خاص في بريطانيا ، حيث قامت أبحاث سرية منذ سنة 1930 حول استكساف التارات ، ونسق فيما بينها بريوب ويوت وانسون ما 1930 عول استكساف التارات ، ونسق فيما بينها وروبوت وانسون - واط ، فأتاحث صنع جهزاز للإنذار فضاد للطيران منذ سنة 1939 : ولعبت سلسلة 1 الرادارة المرادع المواقية هذه دوراً اساسياً في معركة بريطانيا سنة 1940 .

الحرامات الهرتزية .. وهناك تطبيق تفني آخر مهم للتنواترات العالية ، تنظور منذ الحرب العالمية الأخيرة : النقل عن طويق الحزمات الهرتزية مشات الطرق التلفرنية أو العديد من النطوق التلفزيونية .

إن الاتصال كالي .. دوقر Calais-Douvre على الموجة 17 سم والذي أجريت تجربته من قبل كلافيه Clavier سنة 1930 هو من أوائل التجارب . وللحصول على بث موجة ، لا بد من وجود هوائي تكون احجامه العديد من الموجات الطويلة . بالنسبة إلى الموجات الديكامترية المستخدمة في الاتصالات التلفونية الاشماعية بين القارات ، التوجيهة ضيفة حتى مع هوائيات تبلغ مساحتها حلود الهكتار . أما في الموجات الستيمترية فإن هذا الشرط يتحقق بسهولة بواصطة هوائيات ذات اتساع بسيط : فاقيم والماكسات القطعية المكافئة التي استخدمها الطليعيون في القرن التساسع عشر كانت هي الاكثير انتشاراً . واستخدموا أيضاً عدمات مكوّنة أحياتاً من شبكات دورية من القضبان أو الصفائح المثقبة ، وكلها تشكل عازلات اصطناعية ويواصفة هذه الوسائل تم الحصول على حزم كهرمناطيسة متناهية المدة لعبت دور الكابلات (الخطوط) غير الحادية ممدودة بين معطات التوصيل . وفضل توجيهيتها أتاحت الموجات الستمترية تفطية القارات بموصلات هرتزية يقابل بعضها بعضاً بشكل مباشر . العلوم الفيزيائية

وبدت الموجات الدسيمترية متروكة لأنّها ذات موجة طويلة لا تسعف في التوجيه وذات تبواتر عال جداً يصعب عكسها بواسطة طبقة الفضاء الخارجي (يونوسفير). ولحسن الحظ لعب الفضاء الأرضى دوراً في انتشارها . وقد لوحظ بخلال الحرب وجود أماد غير طبيعية للبث الراداري ، وعزيت إلى تكون « مجار » في الفضاء حيث تنعكس الموجات بين طبقات ذات مؤشرات انكسارية مختلفة . وبين هذا الحدث المقرون بندائج المحاولات التي جرت قبل وبعد الحرب أن عملية جديدة ، هي الانتشار ضمن الطبقة المحيطة في الأرض (5 كلم فوق سطح الأرض : ترويوسفير) أكثر فعالية من الانكسار حول الأرض ، تزيد مدى البث بموجات مترية أو دسيمترية . في سنة 1905 قام ه. . بوكر Booker وو . غوردون Gordon ، وكذلك ميغاو Megaw بتفسير هذا النمط من الانتشار عن طريق انكسار الموجات فوق الاعوجاجات المتأتية من اضطرابات الفضاء. ويعد ذلك بعدة سنوات اقترح ف . كاستل Castel وفوج Voge وميسم Misme نظرية مرتكزة على الانعكاسات الجزئية التي تحدثها طبقات فضائية حقيقية ذات مؤشرات مختلفة ، وهي نظرية تنسجم مع التدابير التي اتخذها هؤلاء في فرنسا وفي أفريقيا، وتوللت عن هذه الدراسات طبقة جديدة من الرزم الهرتزية ذات المدى الأبعد من الافق ، والمتكيفة بشكل خاص مع احتياجات البلدان السائرة في طريق النمو . إن النجاح الذي تحقق سنة 1961 في تجارب الاتصال بين أميركا وفرنسا وانكلترا عن طريق انعكاس الموجات على القمر الصناعي و ايكو واحد أو الصدي ، قد فتح الطريق أمام وضع شبكة عالمية للاتصالات عبر الأقمار الصناعية .

كان إيكر واحد بالرفاً قطره ثلاثون متراً من مادة بلاستيكية مطعَمة بالمعدن وكان عاكساً حيادياً ، لعب بالنسبة إلى بث التواترات العالية المدور الذي يلعبه الفضاء بالنسبة إلى الموجات الديكامترية وكانت التجربة ناجحة ، رغم أن الاشارة الملتقطة كانت ضعيفة للغاية ، وتجددت التجربة منة 1936 إنما بشكل محسن .

وكانت تجربة التلستار أكثر جرأة وأكثر شهرة حيث أتاحت التفاط في فرنسا لأول مرة ، في 11 نصور 1962 بيناً من التفزيون الأميركي . واقتضى الأمر وضع محطة حقيقية توصل الرزمة الهرزية ، فوق القمر الصناعي ؛ وتغذى هذه المحطة بالطاقة من خلال 3600 خلية شمسية ، وقد رسم التلستار الذي كانت حقية دوراته 127 دقيقة مداراً بيضاوياً وكان ارتفاع سعته 5500 كلم، أما ارتفاع أقرب نفطة في مداره إلى الأرض فكان 5000 كلم . وكان هذا المدار يتيح الحصول على أما أنهم حقية الرؤية المتبادلة بين المحطة الأميركية في المدوق Andover (في ولاية مين المحصول المؤركية في المدوق Pleumeur-Bodou (في ولاية مين والمحطة الأميركية في المدوق Pleumeur-Bodou من جهة أخرى . وكل من هذه الحقب كانت تدوم من 15 إلى 25 الأكليزية فونهيلي (ماش مدة الحقب كانت تدوم من 15 إلى مواتي مناهبية والمؤرس ويعاني مناهبية والمواقع بهوائي يجبو واسمة المناهبة بهوائي المواقع بدقة المدوقر وكانت مجهوزة مناهبة المؤمل 16 من مدة المواقع بدقية قطوما 64 م. مدا الهوائي الثقيل يجب أن يوجه واسه نحو القمر الصناعي بلفة تمادل 100/لا من المدرجة مما التلفيات بعبب أن يوجه واسه نحو القمر الصناعي بلفة تمادل 100/لا من المدرجة ما التنافريون التي محطة اندوقر منذ أول مروو للرؤية المتبادلة بين فرنسا والولايات المتحدة . وتم

الحصول على نجاحات مماثلة بعد ذلك بقليل من قبل التقنيين الانكليز . واتخذت تـدابير طبقت على هذه القناة الجديدة للنقل واستمرت منذ كانون الأول سنة 1962 بـواسطة القصر الصناعي رلاي Relay ، واقتضى نطام الاتصال الـدائم عبر الاطلسي وجدود من ثلاثين إلى خمسين قمراً صناعياً تلور بآن واحد في ذات المدار .

وهناك مشاريع أكثر طموحاً ما نزال قيد الاعداد بواسطة القمر الصناعي سانكوم Syncom وقم واحد الذي أطلق سنة 1963. ودار باتجاه دوران الارض ومدتبه 24 ساعة بحيث يبدو وكانه واقف جامد بالنسبة إلى المشاهدين الارضيين . و « تزامن » القمر الهسناعي ، والذي لا يمكن تحقيقه إلا على ارتفاع 36 ألف كلم ، يتيح إقامة اتصال دائم ، لخلمة منطقة باتساع سطح الارض . ثم وُضعت خطط لاستخدام مثل هذا القمر الصناعي من أجل بث الموجات الصوتية أو المتلفزة يلتقطها الجمهور مباشرة .

نذكر أيضاً النجاح في النقل المؤجل لرسالة حفظت في الذاكرة بفضل قمر صناعي (سكور ، 1958) والمشروع الاميركي و وستغورد Westford ، الذي يقوم على إقامة حزام حول الأرض ، عاكس ومكون من إير صغيرة من التحاس الدقيق جداً برسلة قمر صناعي بحيث إذا جمعت هذه الإبر بشكل حلقة قطرها 30 كلم ، تؤمن بث موجات بين محطتين ارضيتين . وقامت أول تجربة حققت انطلاقاً من القمر المبناعي عيداس ١٧٧ في تشرين الأول سنة 1961 وكانت غير ناجحة . وتمت محاولة أخوى سنة 1962 بعد تعديل في نظام توزيع الإبر .

إن النجاحات التي تحققت تدل على أننا قد دخلنا عصر الاتصالات بواسطة الأقمار الصناعية ولكن العديد من التجارب ما يزال واجب الاداء لمواجهة الحلول المطروحة والمختلفة .

٧ ـ الإبصار الالكتروني وتطبيقاته

إن استعمال الالكترونات في الايصار لم يتح فقط أحداث وتضخيم والتحكم في ، والتقاط الموجات الكهربائية اللاسلكية ؛ بل أن المديد من مجالات العلم والتقنية قـد استفاد من الاجهيزة المرتكزة على استخدام الالكترونات بشكل ريشات رفيعة ، وفقاً لمناهج الابصار الالكتروني

مكشاف اللبلبة الكاتودي - منذ سنة 1898 اقترح ف . براون استخدام الانحراف الكهربائي والمغناطيسي في الاشعة الكاتودية لدراسة التيارات ذات التواتر العالي . وجهازه ذو الالكترونات المستحلة من مصدر الب الثانوي بك تاليون بثن يتضرب جانب الحبابة الزجاجية ، حيث تحلف بقعة خضراء ، كان جهازا بدائياً وقد حشه وهناك Wennelt فاستبدل مصدر البث الثانوي بكاتود حار وفلك بإدخال الكتروني مكن من ضبط زخم الريشة الالكترونية : وهكذا حقق أول و مدفع الكتروني » . وعنداما أتماح تقدم المضخمات والمدنبذبات الاستخدام الأكمس للجموديسة الالكترونات ، جاء مكشاف اللبلبة الكاتودي يكمل مسجلات الذبلبة الذكة الغالقانومترية وانتي انجزت حوالي 1900 من قبل آ . بلونديل من أجل دراسة الظاهرات السيعة وتم تحسبنها باستمرار فاتات بهرياً وصد التبريخات فوق الخدسين ميناهرتراؤ روصد التدفيات من عيار بعض الأجزاء

من الألف من الميكروثانية ؛ وتم التوصل أيضاً في المعخبر إلى بناء مكشافات للذبذبات العالبة في حدود عشرة آلاف ميغاهرتز (طول الموجة 3 سم) . واعتبرت الانابيب الكاتوديــة المطورة بشكــل مناسب العناصر المركزية في اللاقطات التلفزيونية وفي المؤشرات الرادارية .

ز وريكين Zworykin واختراع أثابيب التلفيزيون ـ في نقـل الصور من بعيـد لعب الالكترون نفس الدور كما في دراسة الظاهرات السريعة . إن فكرة النقل الكهربائي للصور قديمة جداً . فمنذ سنـة 1851 قدم المخترعون أجهـزة سُمّيت و تبلي أوتوغـراف ۽ [تيلي : عن بعد ؛ أوتـو : ذاتي ؛ غراف : أداة تسجيل ، يساوي التسجيل من بعيد] وذلك لنقل الرسالة المكتوبة نقلاً مباشراً .

وعندما اكتشف أنبوب الأشعة الكاندوية ، والخلية الكهرضوئية ، جرى البحث في استخدامهما لنقل الهمور . فاستخدم الانبوب الكاندودي ليحول إلى الالتقاط الاشارة الكهربائية الصورية ، واقترح ذلك بوريس روزن Rosing سنة 1907 . وكانت المسألة المماكسة أكثر صعوبة : فالخلية الكهرضوئية التي عليها يسقط مجمل الصورة لا تعطي إلا تياراً مستمراً مرهوناً بالإضاءة الوسطى . وكان لا بد من تحليل نقطة نقطة : وهذا ما تحقق في بادىء الأمر بوضع ـ أمام الخلية . محللاً ميكانيكياً هو قرص نيبكو Nipkow .

في هذه الأثناء ومنذ 1908 اقترح I . كامبل Campbell و J . سويتنن Swinton جهازاً لاكتشاف الصدورة بحزمة من الالكترونـات وهـذا الأمــر لم يتحقق بشكــل مــرض إلا في سنــة 1933 في ايكونوسكوب ف . ك . زوريكين [ايكونوسكوب : آلة تصوير في التلفزة أو محلل للصورة] .

ويذا زوريكين دراسة طريقة تلفزيونية الكترونية سنة 1910 تحت إدارة ب. روزن في معهد التكنولوجيا في سان بطرسبورغ ووصل زوريكين إلى الولايات المتحدة سنة 1919 وفي سنة 1923 منها التكنولوجيا في سان 1919 وفي مختبرات شركة ر . س . آ . R.C.A وضع المحلّل وقلمه صنة 1932 وأدى المحتلّل وقلمه صنة 1932 وأدى المحتلّل وقلمه صنة 1932 وأدى المحتلّل المحتلّل وقلمه صنة 1932 وأدى المحتلّل المحتل

وتستكشف ريشة الكترونية على التوالي كمل نقطة في الفسيّهياء وتعطي إشارة كهربائية تستخدم لنقل الصورة . ويشكل البث الشانوي للفسيقساء في الايكونوسكوب أو المحلّل عائقاً : . ومن أجل التخلص من هذا الصائق وضع م . روز Rose وم . يامس (1939) الاورتيكون حيث يتم المسح بواسطة الكترونات بطيئة .

فكر ف . ك . زوريكين بشكل خناص بوسيلة لزيادة مدى الرؤية البشرية ، في سنة 1934 عرف الايكونوسكوب (بأنه نسخة حديثة من العين الكهربائية ، واقترح وضع جهاز رؤية فـوق صاروخ من أجل الذهاب لمشاهدة المناطق التي لا يمكن الوصول إليها .

وبوسيلة مماثلة نجح العلماء السوڤيات سنة 1961 في تصوير الوجه المغطّى من القمر . ويدل

هذا التطبيق العملي ، كما تدل إعادة نقل العمليات الجراحية ، على أهمية التلفزيون كوسيلة بحث علمي .

مكثر الصور والمضخصات البراقة - إن عمل الخلايا ذات النكثير الالكتروني يستند على سمة موجودة في بعض المواد وهي بث العديد من الالكترونات النانوية ، تحت ضغط الكترون واحد أولي مسرَّع بتأثير من عنة مثات من الفولتات [الفولت هو وحدة الفوة المحركة الكهربائية] . إن نحن اسقطنا الالكترونات الحاصلة على هذا الشكل على هذف جديد ذي بث ثانوي ، نحصل على تكثير جديد . وتحقيق خلية ذات عدة طبقات يقتضي تـوجيهاً دقيقاً للالكترونات بين هـدف.

هذا ما حققه كل من زوريكين وهم . مورتون ول . مالتر بواسطة حقلين كهربائي ومغناطيسي متفاطعين داخل أنبوب وصفوه سنة 1936 . في سنة 1939 قدم زوريكين وج . وايشمان Rajchman و مكثراً كهربائياً ثبوتياً للاكترونات ۽ يعطي تضخيعاً للنيار المبئوث من قبل آلة تصوير كانودية . وفي الموقت الحاضر أمكن التوصل إلى مضاعفة النيار الحاصل بمفعول التصويـر الكهربائي إلى أكثر من عشرة ملايين ، مما أتاح صنع لاقطات ضوئية حساسة جداً بواسطة مضاعف الصور .

وفي مضاعفات المسور تكون الاشارة الخارجية إشارة كهربائية وبالمكس من ذلك تنظمى المضخمات الصورة وتقطي صورة ضوئية. في الأنبوب الأول الذي وضعه ه. . هولست Holst سنة 1934 بتم وضع المصورة الفسوئية على فوتو كاتود أي صسورة سلبية ؟ هولست Holst سنة 1934 بتم وضع المصورة الفسوئية على فوتو كاتود أي صسورة سلبية ؟ والالكترونات المبيرة تقطيب ستارة مشعة ، بعد تسريم الالكترونات عن طريق الكهرباء النابئة : وقد حسن زوريكين ومورتون أو أ. ر. راميخ Ramberg سنة 1968 بشكل كبير هذا الجهاز بأن الدخوا عليه وإبصاراً الكترونياً عاماً أتاح احداث صورة لكل نقطة في الصورة الكاتروية فوق الستارة أو الشائذة . وأناحت تجهيزات مماثلة أخلت إلى داخل أنابيب الرقية التلفزيونية ، تحريل الالكونوسكوب والاورتيكون إلى أنابيب أكثر حساسية هي السوير ايكونوسكوب (الصورة الاورتيكون (الصورة الاورتيكونة) ، وسوير واوتيكون (الصورة الاورتيكونة) .

وأدخلت تمديلات كبيسرة على المضخصات الاشسرائية تحت اسم و الفسلابات و تحت المحمد وأدخلت تمديلات كربيرة على المضخصات الاشسراء ، وذلك لتحويل صورة تحدثها الاشعة تحت الحمراء ولي صورة مرئية . وتتيح هذه الفلابات بالتاني اكتشاف أشياء ترسل أشعة تحت حمراء ورصد الأشياء المضادة بمصباح ذي أشعة تحت حمراء ، في الليل أو في حالات الفباب . إن المضخصات البراقة استخلمت أيضاً منذ 1950 ، إضافة إلى استعمالاتها المسكرية ، في فحص الصور الراديوسكوبية [أي المفحوصة المعمة أكس] .

وأخيراً يمكن إقران المضخصات البرّاقة بـالتلسكوب Téléscope . في هـذا الجهــاز لا تكون الصورة النهائية حاصلة فوق شاشة مشمّة : فالالكترونات المبثرثة بالمفعول الكهرضوئي تطبع صفيحة فوتوغرافية خاصة ، وفقاً لأسلوب فوتوغرافي الكتزوني عوسه آ . لاليمان Lallemand منــذ العلوم الفيزياثية

سنة 1936 . ويشكل هذا الجهاز المتطوّر باستمرار ، اللاقط المثالي للفوتونات تقريباً ؛ فياذا قورن بأدوات الرصد الفلكية مثل التلسكوب والناظور والمطياف ، أتاح تحقيق مكسب يفوق مئة في المئة الطوق الفوتوغرافية الكلاسيكية .

أسابيب التذكير . إن الانابيب السابقة تشكيل جزءاً من العائلة الكبيرة عائلة الانابيب ذات الصور : فالبعض منها يتلقى الصورة الضوئية ويعطي صورة ضوئية ، مشل مضخمات الاشراق ؛ وأخرى مثل الأنابيب الكاشفة لللبلبة (اوسيوسكوب) تترجم إشارة كهربائية إلى صورة ضوئية ؛ وأخيراً هناك أنابيب تحول الصورة الفسوئية إلى إشارة كهربائية مثل أنابيب التقاط الصور الثانويونية . وهناك نمط رابع يتلقى الإشارة الكهربائية فيعطي إشارة كهربائية أخرى : وفي هذه الحالة لا تنوجد الصورة إلا بشكل توزيم للشحنات الكهربائية فوق شاشة .

إن هذه الأناييب مفيدة عندما تكون الشاشة مزودة بذاكرة مما يتبح حفظ الاشارة الكهربائية المستقبلية لفترة من الوقت . ولهذا تتكون الشاشة من عدد كبير من الخلايا الاولية التي تشكل المستقبلية لفترة من الوقت . ولهذا تتكون الشاشة من عدد كبير من الخلايا الاولية التي تشكل المحتفظ الولية التي يجب حفظها بالذاكرة . إن امثال هلمه الانابيب التي طرحها وحققها في سنة الكهربائية التي يجب حفظها بالذاكرة . إن امثال هلمه الانابيب التي طرحها وحققها في سنة ول. فلوري Smith من جهة أخرى ، تقبل التطبيق في الحاسبات الاكترونية . وقد تم أيضاً إدخال ول. فلوري ويتضمن راصد الصور في داكرة كهربائية ثيوتية في أنابيب كاشفات الذبلة واللاقطات الرادارية . ويتضمن راصد الصور في مبدئه بالذات ذاكرة : وهذا ما يعطبه حساسية كبيرة تقوق حساسية أي أنبوب أخير للرؤية ، اخترعه فرانسيو وصد Transworth منة 1994

تطور الإيمار الالكتروني - لقد استعملنا عبارة ١ ابصار الكتروني ۶ في مضخمات الإسراق للدلالة على جهاز يجمع في بؤرة أو في نقطة من الشاشة الالكترونات المبشونة بفضل نفس النقطة من الكاتود وبالتالي يحقق تطابقاً بين صورة وشيء كما هو الحال في الإيمار الضوئي.

إن المسارات الالكترونية قد تحصل بواسطة معادلات في الميكانيك الكلاسيكي مطبقاً على الميكانيك الكلاسيكي مطبقاً على الالكترونات من قبل ج . ج . طومسون منذ سنة 1881 . إن التشابه بين ديناميك أي حركية النفطة المادية والابصار الجيومتري ، الملحوظ من قبل هاملتون سنة 1827 بارثر وواضح ، بشكل خاص بالنسبة إلى حركة الالكترونات في الكهرباء المنابة حيث يكون الزخم الكهربائي معادلاً لمربع إشارة الانكسار . وهذه المماثلة التي لعبت دوراً أساسياً في ولادة الميكانيك التعرّجي عند ل . دي بروغلي عامل المنابقة لتجارب الإبصار الشعار بواسطة الالكترونات .

وأول عمل حول العدسات الالكترونية هـو عمل هـ. بـوش Bush الذي يبيَّن في سنة 1926-1927 إن مفعـول الحقل المغنىاطيسي الدوراني على مسـارات الالكترونـات يشبه مفعـول عـدســة رجاجية على الاشمة الضوئية . وفي سنة 1932-1931 بيَّن دافيسـون Davisson وكالبيـك Davisson وكالبيـك Joanibick من جهة وبروش Bruche وجوهانسون Johannson من جهة أخرى أنه بالإمكان أيضاً صنم عـدسات الكترونية بواسطة حقول كهربائية ثمانية . وكمانت هذه المدراسات منطلق تطوّر نوعين من العدمسات المستعملة خاصة في المبكروسكوب الالكتروني . وتناولت الأعمال اللاحقة صنع ووضع رسيمات متنوعة كما تناولت المسائل المطروحة نتيجة النقص المماثل للنقص الموجود في معدات الإبصار الضوئية .

ودراسة العدسات الالكترونية تقتضي معرفة دقيقة لخرائط الحقول الكهربائية والمغناطيسية . وهي نظرح مسألة حل معادلة لا بلاص التي شُرع بدراستها في القرن التاسع عشر وتُبعت في القرن العشرين حيث استفادت من طرق جديدة، ويتوجب بشكل خاص الإشارة ـ في الابصار الالكتروني ـ إلى أهمية طرق المشابهة الكهربائية التي يعكن المغزر على فكرتها في عمل قام به كيرشهوف سنة 1833 ، وهي استعمال وعاء تسجيل اللغق ، الذي طبق على مسائل الحقال المغناطيسي والكهرباء المبرية سنة 1935 من قبل سموت Smoot والتي طورت في فرنسا بشكل خاص ابتداء من مسئة 1931 بشخيع منج ، ييريس Perès ول . ملاقحال Malavard ؛ وطبقت على ما يشابهها من شبكات المغافرة بفضل ليمان الموافقاط سنة 1990 .

من أهم هله التطبيقات العملية لهذه الطرق الايصارية الالكترونية دراسة المدافع الالكترونية دراسة المدافع الالكترونية ذات أتابيب الضغط المرتفع ، والكليسترونات وأنابيب الموجات المتصاعدة . ونقوم المسالة أساساً على نركيز حزمة الكترونية ثقيلة جداً ، ثم جعلها تحتفظ ، على مسادٍ طويل ، بالشكل المطلوب ، الاسطواني مثلاً . وقدم العديد من المؤلفين مساهمتهم في و تبشير جزم الالكترونات » ، واهمها مسهمة ج . ر . بيرس J.R. Pierce الذي نشر سنة 1948 كتاباً مهماً بهذا المجال ، ويجدد ذكر الاهمية المعلية لهلم المسألة : العليد من التقدم المحقق في انتاج وتضخيم التواترات العالية مرتبط بتقدم الإيصار الالكتروني .

الميكر وسكوب الالكتروني - الآلة التي بدا فيها التماثل مع الإيمار الضوفي هو الأكثر برونا ، كانت الميكر وسكوب الالكتروني . إن أهمال ل . دي بروناي الميار الضوفي هو الأكثر اعمال ا . دي بروناي الميكر وسكوب الالكترونات طول موجة يرتبط بسرعتها وفقاً للقانون المائية علم اعتبارات المفرونة بالالكترونات وطول موجة يرتبط بسرعتها وفقاً للقانون تسارع تبلغ عشرات الالكنوف من الفولتات ، يكون طول الموجة من نفس ضخاة طول أشعة X ، أي ما يقارب منة ألف مرة أقصر من ضخامة الفودة مراكبة الموجة من نفس ضخاه أطول المستم X ، أي ما يقارب منة ألف عن أكبر من القوة الفاصلة في الميكروسكوب الالكتروني الحيار الالكتروني الميار الالكترونية مي أكبر من القوة الفاصلة في الميكروسكوب الالكترونية الكترونية مكرة . وفي سنة 1934 حصل أ . روسكا Rush عدسات الكترونية ممثلة بواسطة عدسات الكترونية مكرة . وفي سنة 1934 . وموسك أن يروش ومعاونوه على نتيجة ممثلة بواسطة عدسات تستخدم الكهرباء الثابتة . وقم وصف أول نموذج من الميكروسكوب الالكتروني السهل الاستخدام عمليا من قبل كنول وروسكا سنة 1932 . وبعد ذلك أوخلت المختبرات الصناعية الجامعية المعديد من المتحدينات على الحساب وعلى يناء هذه الإجهزة وتشنيلها . ومن بين الهاخين الذين ساهموا من الدكر عشوائز نوعاً ما : و . خلازير Giaer ، دوبوي Dupony ، ب . غريقه Grivet ، فريقو Gabor Grivet ، . كورسير Dupony ، و . كورسوم المناطقة والمهاجود والموسك من الخورة في فرنساج . دوبوي Dupony ، ب . غريقه Grivet Grivet ، . كورسيونيا و الموسود على المؤخوذ من ونساح . دوبوي Gabor . . كورسيات كالمؤخورة من المؤخورة بالمؤخورة وساحة وسوطة كورسوم والمؤخورة بالمؤخورة وساحة وسوطة كورسوم وساحة وسوطة كورسوم وساحة وسوطة كورسوم وساحة وسوطة كورسوم وس

وف , برتین Bertein وش , فرت Fert .

ومنذ سنة 1934 أخذ ل . مارتون Marton باستكمال طرق دراسة الباكتيريا والانسجة العضوية بـواسطة الميكـروسكوب الالكتروني، وفي سنة 1939 استخدمه كـل من ج . كـرش Kaushe وأ . بفانكوش Pfankuch وأ . روسكا Ruska لدراسة الثيروسات وفي سنة 1940 استطاع م . فون أردين Von Ardenne الحصول على صور مضخمة للخلايا الكبيرة المعـزولة مثل خلايا خضاب الدم . وفي سنة 1941 استخدم ر . مهل Mbh الميكروسكوب الالكتروني لدراسة مسائل صلابة الفولاذ ، وحصل على صور تـظهر بنية البرليت . ودلت هـنه الأعمال على بـداية استعمال الميكروسكوب الالكتروني في البيولـوجيا وفي كيمياء الخلايا الميكروبية وفي التعدين حيث أصبح ، في هـنه المحالات الهـتكروبية وفي التعدين حيث أصبح ، في هـنه المحالات آلة بحث ضرورية .

تشتت الالكترونات والابصار الالكتروني الفيزيائي ـ إن أول تنبّت من نظرية ل . دي بروغلي حول العليمة الندلبذيية في الالكترون كمانت في الاكتشاف العملي لتشت الالكترونات يفعل البلورات . في سنة 1927 تمكن ك . دافيسون Davisson ول . جرمر Germer من إثبات هذا التشتت في الولايات المتحدة عند درس انعكاس الالكترونات البطيئة بفعل بلورة من النبكل . وفي سنة 1929 حصل ج . ب . طومسون في بريطانيا على خطوط بيانية للتشت تشبه خطوط أشعة X وذلك بعد أن أنفذ سهماً من الالكترونات السريعة في طيقة متعددة النبلور .

وفي الوقت الحاضر يستخدم تشتت الالكترونات بالإضافة إلى تشتت أشعة X في مختبرات فيزياء الجوامد . ومنذ سنة 1949 وضع ر . كاستن Castaing وأ . غينيـر Guinier جهازاً من خلاله يقوم مسبر الكتروني مكون من سهم من الالكترونات متناهي الدقية باستكشاف حجم من عيار ميكرون مكعب فوق سطح بلورة : وتم الحصول على التحليل الكيميائي والتصوير ـ البلوري لهـذا الحجم الصغير من خلال دراسة تشتت الالكترونات واشعاع X الحماصل . ويشكل تشتت الالكترونات أوَّل مجال تطبيق لما يمكن أن يسمى الابصار الالكتروني الفيزيائي مناقضة لدراسات المدافع ، والعدسات الالكترونية التي تشكل الابصار الالكتروني الجيومتري . وقد درس التشتت بشكل خاص من أجل تطبيقه على فيزياء الجوامد. وحتى السنوات الأخيرة قليلة هي الدراسات المنفذة لتحقيق تجارب أخرى في الابصار الالكتروني الفيزيائي . إلا أن هـ . بورش Boersch كان قد حصل سنة 1940 على هدب فرينل الأولى على أطراف الشاشة بواسطة ضمه من الالكترونات وفي وقت أقرب لاحظ باحثون عديدون ظاهرات تداخـل وفي سنة 1952 بين ل . مـارتون المكسب اللَّذي يمكن الحصول عليه من قياس التداخل الالكتروني . وقد تم الحصول على المعادل الالكتروني للموشور المزدوج المنسوب إلى فرينل على يدج . مولنستيد Mollenstedt وهـ . دوكر Duker سنة 1954 . وقام مختبر الابصار الالكتروني التابع للمجلس الـوطني للبحث العلمي في تولوز بفرنسا تحت إدارة ج . دويوي وك . فرت بدراسات منهجية حول الابصار الالكتروني الفيزياثي محققاً بشكل حماص تجربـة ثقوب يـونغ Young ، وهي تجـربة كـلاسيكية في الابصـار الضوثي ، وتجربة موشور فرينل المزدوج . ويكفي التفكير بدور طرق الابصار الفيـزيائيـة في مجال المجهرية الضوئية (المجهر التداخلي ومجهر تباين الطور) لنتخيل كم قىدمت هـذه الطوق للمجهرية الالكترونية .

التطبيقات العملية للابعمار الالكتروني في الفيزياء النووية ـ استخدت الفيزياء النووية أيضاً بعض الاجهزة التي تعود إلى الابصار الالكتروني وأشهر علم الاجهزة هي مسرعات الجزئيات والسيكلوترونات (السيكلوترون جهاز لتحطيم نواة الذرة) والمسرعات الخطية (انظر الفصل (بيتاترون) والمسرعات الخطية (انظر الفصل اللاحتي) . ووتحقيق هذه الاجهزة خلق مشكلتين في الابصار الالكتروني هما : انتاج ضمة من الجزئيات ثم قلفها في المسرع ، في هده الخرفة تتحول الطاقة قلفها في المسرع ، في هداه الخرفة تتحول الطاقة الكويمناطيسية في حقل في الإيونات : إنها الكيرونيات أبي المرتفعة ؛ مما يدل على الفرابة بين المعالية المعالية الحماية المصاعدية .

وتشكل المطايبة نمطاً آخر من الاجهزة تستخدم الابصار الالكتروني، ويوجد نمطان من هذه الاجهزة : مطياف التسريعي . الاجهزة : مطياف التسريعي . وقد حقق استون Aston أول مطياف كتلي هندما حسن الجهاز الذي ستعمله ج . ج . طرمسون ليقس علاقة الشحنة بكتلة الالكترونات والإيونات . ومن أوائل مقايس السرعة الطيفية ، المقياس الملاية الساحة الطيفية ، المقياس اللدي حققه ك . اليس Mill عند 1921 لدراسة طيف سرعة الاشعاع B . أما مطياف الكتلة فهو شائخ الامتعمال في الفيزياء النووية وفي التحليل الكيميائي للغازات . وهو يكمل مجموعة الأدوات التي يضعها الإبصار الاكتروني بتصرف المجرين العاملين في المجالات المتنوعة .

VI . من البلاسما أو الغازات المؤينة إلى العازلات الكهربائية

أثناه استغلال خصائص الالكترونات في الفراغ كانت نظرية الالكترونات في المادة تسجل تقدماً جديداً . ورغم أن الأوساط الكهربائية المختلفة ، والضازات المؤينة والالكتروليسات (المنصلات بالكهرباء) ، والعازلات الكهربائية والموصلات الجامدة ، قد درست جميعاً ، فمن الضروري من أجل توضيح العرض استعراضها تباعاً .

تظرية الغنازات العوينة - إن الجهيد الضخم الذي بذل في حدود سنة 1900 من أجل استكشاف مجمل الاحداث التي تعدث في الغنازات الموينة ، ترك أيضاً الكثير من المجالات غاصة . فخلال العقود التالية تبعد الدراسات من أجل فهم أقضل و لعمليات اساسية في غامضة . و فخلال الغازي و (وهو عنوان لكتاب وضعه ل . ب . لوب 2016): التأين ، إعادة المنعج ، تفاص الايونات ، الالكترونات والجزئيات فيما بينها ومع الجوانب الجاملة التي تحيط بها . ومكنات تمت العودة إلى نظرية الاندماج ، مع من جديد بين الايونات ، الايجابية والسلية ، وهي نظرية قال بها لانجينين سنة 2013 تكون متفقة مع التجربة حول التفريفات في الضغط العالي ، لا في الضغرطات المنات عندان معمل توضيت ، قد استكملت المناتجة الى الجزئيات كمامل منة 1924 من قبل ج ج . طومسون الذي بين دور الاضطراب الحراري بالنسبة إلى الجزئيات كمامل

معيق في إعادة اللمعج . ان تكون الايونات السلية بفضل التصاق الكترون بجزيء قد درس من قبل لوب بخلال السنوات التي تلت سنة 1920 . نذكر أيضاً أهمية ظاهرات التكاثر في السأين عن طريق الصمة : فقد يين ناونسند أن صدمة الكترون بجزيء قد تولد الكتروناً آخر يمكنه أن يؤين جزيئاً آخر وهكذا دواليك . وهذه العملية إذا دمجت استخراج الالكترونات من المصادن التي تشكل الكترودات (أي أقطاب سلية وإيجابية) تفسر كيف تستمر التفريخة الكهربائية عندما نلفي العامل الكترودات (أي أقطاب سلية وإيجابية) تفسر كيف تستمر التفريخة الكهربائية عندما نلفي العامل المؤين الله المؤينة الكهربائية عندما نلفي العامل مفرغة يوجب اللجوء إلى نسوذج مبسط لبناء نظرية حول الغازات المؤينة . إن فكرة البلاسما أو الماؤيت الناوية التي أدخلها لانغموير شكّلت أساساً لبناء النظرية .

إن النشرات الأولى التي قدمها لانفعوبر حول التغريفات في الغازات يعود تداريخها إلى مسقة 1923 ومي تتناول التيار الملتقط بفضل الكترود إضافي بوضع داخل الشحنة المفرغة . وتلت هذه الاكترودات عندما يتغير زخمها النشرات دراسات تناولت في سنة 1924 و 1926 بالتفصيل عمل هذه الالكترودات عندما يتغير زخمها الكامل . وبين لانفموير وهد . موت .. معيث Mott-smith به بالامكان الاستخراج من معيزات التكامل . وبين لانفموير و ، المثقل النوعي التيار . الزخمي لهذه الالكترودات الاصافية المسملة بعد ذلك و مسابر لانفموير و ، المثقل النوعي للالكترونات الداخلة في التضريفة وتسوزيع سرحاتها ؛ وعلى العموم أكدت الفياسات . فرضية الترزيع المكسويلي للسرعات وأناحت تحديد درجات الحرارة بالنسبة إلى الالكترونات وإلى الايونات . ورخم أن نظريتها وتشغيلها ما تزال تعتربهما المعماب فإن أنسابر لانفمويسر تشكل وسيلة مهمة لدرامة الخازات المؤتية بصورة تجريبية .

في سنة 1923 نشر لانفصوير دراسة تركيبية حول و التفريغات الكهربائية في الغازات ذات الضم المنطق على الغازات المؤينة وهذه الكلمة تعرف اليدم الضغط المنخفض ، واستخدم فيها كلمة و بلاسما ، أي الغازات المؤينة وهذه الكلمة تعرف اليدم قبولاً حسناً وقد ميز لانفعوير في هذا المجال نوعين من المناطق داخل الشحنات المضرفة: الإولى تسمى بلاسما وتتميز بحيادية كهربائية وسطى ، إذ إن الشحنات من الايونات التي تحيد شحنات الالكترونات؛ والترع الآخر، وفيها يلعب الحقل الكهربائي دوراً مهماً، تشكل و ضطاهات أو أغشية ، تنظف الالكترودات . إنَّ هذا التميز الاساسي يقدم كثيراً من الايضاح حول نظرية الغازات المؤينة .

وفي سلسلة من المقالات التي نشرت بالاشتراك مع U. تونكس L. Tonks درس لانفموير التأريخات في خمار في نشرت بالاشتراك مع U. ورأس لانفموير التأريخات في خمار في أن البلاسما تسرب كما لو كانت وسعلاً مطاطأ ، وحصيلة القموى الكهربائية المحدلة بفصل الهزيشات المشحونة تعبر عن ذاتها بقوة استرجاع . وبالتالي تمتلك البلاسما تواتراً خاصاً مع التأريخ أو اللبذية يسمى U تواتر البلاسما U ، التي تميز السلوك الجماعي في الإلكترونات والايونات : وقيمة هذا التواتر تساوي U ، U ، U ، U ، باعتبار U ، بالمهرز و U ، المثل عدد الالكترونات بالستم المكمب .

ويفي نشاط ايرفن لانغموير العلمي مرتبطًا بـالتطبيقـات العملية . وقــــد رأينا دوره في تحـــويل سماع لي دي فررست إلى أنبوب فراغ حقيقي . وبالعكس ، وعن قصد قام لانغموير وهول ، وهـــــا الأخير من وضع أوَّل مغتطرون (أنبوب فارغ يؤين الالكترونات) ، بإدخال الغاز في أنبوب للىراســـة و التحكم بالتفريغ بواسطة شبك ، وهكذا وضعا النظرية الكاملة لانبوب جديد سمياه تبرات ون ، سنة 1929 . وفي تحليل المسائل التي طرحتها عليه التقنية أظهر لانغموير عقلية عملية دقيقة جداً ، وهذا من غير شك ما مكّنه من أن يكون أول باحث أميركي يعمل في مختبر صناعي وينال جائزة توبل سنة 1932 . ويبدو أن لانغموير توصل إلى الاهتمام بالتفريغ بـالغازات وهبو يدرس المقبومات ذات قـوس بخار الـزثبق ولاحظ عندئـذ تعقيدات الـظاهرات أمثـال توزيـم التفـريفـات ، والـزخم الكهربائي في الكترود مغطس في غاز مؤين . ورغم قدم استعمال المسابر لقياس تـوزيع الـزخم على طول التفريغ ، فإن عملية سير العمل لم تكن مفهومة . وأول ملاحظة توصل إليها لانغموير سنة 1923 حول المسابر كانت مهمة جداً: فقد لاحظ أن التيار المأسور من قبل الكترود إضافي أو مساعد هو من الناحية العملية مستقل عن الزخم المطبق فيه بشرط أن يكون سلبياً بما فيه الكفايـة . وشرح لانفعوير هذه الواقعة حين لاحظ أن مثل هذا الالكترود يرفض بشدة الكترونيات البلاسميا ويحيط نفسه و بغلاف الا يحتوى إلا على إيونات إيجابية وعلى جزئيات حيادية . وتؤسر كمل الايوانات الايجابية التي تصل إلى هذا الغلاف بالتسرب ، من قبل الالكترود . وعندما يجعل هـذا الأحبر سلبياً أكثر ، تزداد سماكة الغلاف ، من دون التيار المأسور الـذي تتحكم به ثقلية الايونـات وسرعتها الوسطى الاضطرابية الحرارية . وتحدث حوادث مماثلة عندما يجعل الالكترود إيجابياً جداً. إن تشكل الأغلفة حول الالكترودات الغاطسة في غاز مؤين شائم وعام : إنه يعزل الالكترودات عن البلاسما ، ويُصعب التحكم بالتيار المنبثق عن تفريغ من خلال شبك .

وتحليل أسر التيار بالمحبس بدل ـ في الغريفات الغازية ـ على أن التغيرات الشدينة في النزم تحصل بالقرب من الالكترودات وهناك قسم من التغريغات ، العامود الإيجابي المذي لاحظة فراداي ء يعبل إلى البقاء على الحياد وسطياً . ويتأثير مزدوج من الاضطراب الحراري ، والتفاعلات الكوبرنوية بقى الشحنات الإيجابية والشحنات السلية ، تبقى يعدم معدم يعدم معدود معدود وهذه الخصوصيات تحتيد ما مصاه الانعموير البلاسما . إن نظرية تلبيلاب البلاسما المكتشف من قبل ف . يبنغ Penning سنة 1926 توضح هذا المفهوم . وإن قضينا على حيادية الوسط ، وذلك بتحريك قسم من الالكترونات ، فإن هذه الالكترونات أنظر تنتفل نحو منطقة أقبل غنى بالاكترونات ، فإن هذه الالكترونات ذات تواتر لا تتملق إلا يالثقل الذي الوسط يولاكترونات ذات تواتر لا تتملق إلا النوعي الوسطي ولانغموير أيضاً الذبلبات الايزنية في البلاسما ويتلاس ولانغموير أيضاً الذبلبات الايزنية في البلاسما ويتلاس ولانغموير أيضاً الذبلبات الايزنية في البلاسما ويتلاس ولانغموير أيضاً الذبلبات الايزنية في البلاسما ويتا علاقها بالموجات السمعية في الوسط الغازي .

وفي دراسة خصائص البلاسما ، يلمب مقدار آخر دوراً مهماً : إنه 1 طول دبيع ، الذي سبق استعماله بعدة سنوات من قبل دبيم في نظرية الالكتروليتات.(السوائـل المستعملة في عمليـات التحليل الكهربائي) .

الالكتورليت التهار إن نظوية القرابة بين عملية سريان الكهرباء في الغازات المؤينة ، وفي السوائل لم تخف على علماء القرن التاسع عشر . وإدخال مفهوم الحركية (سرعة الايونات في 310 العلوم الفيزيائية

حقل كهربائي منجذ كوحدة) في الضازات المؤينة ، قد استلهم من أعمال هيتورف Hittorf على السوائل المسماة الكتروليت (1863) ، وكذلك دراسة انتشار الايونات الضازية اتخذ أهمية من قبل نرنست Vernest بالنسبة إلى الايونات في السائل التحليلي . إلا أنه يوجد فرق أساسي بين المختسائص الكهربائية في هذين الوصطين . ويتأتى هذا القرق من أن الالكترونات وهي حاملات الخصائص الكهربائية المؤة في المحلولات الإلكترونايية حيث يكون التيار محمولاً بالايونات . إن المختصائص الكهربائية المؤة الايونات وخاصة عشقها ، تلعب دوراً التيار محمولاً بالإيونات والمؤيئات داخل الملب تلب دوراً أساسيًا : من ذلك أن قانون ستوكس كالمؤيئات داخل الملب تلب دوراً أساسيًا : من ذلك أن قانون ستوكس كالانسياب المزج ، العطيق على حساب حركة الايونات منذ أعمال انشنين سنة كالاحداث الموجودة في المحلول ؛ ومقارنة شعاع تراكمي للايونات الموجودة في المحلول ؛ ومقارنة شعاع تراكمي للايونات الموجودة في المحلول ؛ ومقارنة شعاع تراكمي الايونات على أشعة X ، فقد أمكن تبين شائية الكاتيونات أو الشاردات السلبية هي و مائية ، أي مثبتة فوق جزيء أو عدة جزيئات مائية .

وفي الالكتروليتات تختلف الايونات في أصلها عن أصل الايونات الغازية . فالغاز لا يحتوي عملياً إلا على جزيشات حيادية في حال انصدام العامل المؤين أو في حال عدم وجود فرق في الزخم ، يغذي الغفريفة . وبالعكس ، ووفقاً لأفكار ارهينيوس (1887) Arrhenius) ، التي تشكل دائماً أساس نظرية السوائل التحليلية (الالكتروليت) ، تنوجد الايونات فجاة في محلول الكتروليقي . وقد نوفشت هله النظرية حول الشكك التحليلي إذ لا يفهم تماماً كيف لا تفكك خلية كلورور السوديوم (الملح) مثلاً ، في حالة البخار في حين تفكك عندما تكون مذابة : وقد بررج . حوامسون ثم نرنست هذه الظاهرة فعزياها إلى نقص في القوى الكهربائية الثابتة بين الذرات من جراه شوبية الخزن في المذيب . وهذا التفسير رغم توضحه بواسطة الحساب الشرموديشاميكي أي المحراري المتحرك الاحصائي (فولم 1939 Fowler) يجب أن يعاد النظر به في ضموء النظريات الحديث والحديثة ويأ .

وسنداً لنظرية آرهينيوس يمكن استخراج معامل التفكك من القياسات التوصيلية . ومن جهة أخرى أن قانون تأثير كتلة التوازنات الحرارية التحركية ، المطبق على ظاهرة تفكك الجزيشات ، وإعداد اندماج الايونات يضم علاقة بين معامل التفكك وبين تركيز السائل التحليلي على الشكل التألي : ثابتة = (α - C/1 م وهذه المعادلة مثبتة نماماً بالنسبة إلى الاذواب المائمة في السوائل التحليلة التخفيفة أي تلك التي تعطي الأسيد الاستيك ، توصيلية ضعيفة للماء . وتدخل الحالات الاخرى صعوبات هي في أساس تطور الافكار الكيميائية في القرن العشرين

ونجد الشذوذات الأكثر بروزاً في السوائل التحليلية القوية ، التي تعطي توصيلية قوية للماء حتى في حالة الـذوب الخفيف مثل الأسيدكلوريـدريـك أو مثل كلورور السـوديـوم . وتعنى هـذه الاستثناءات أيضاً بالعلاقـة بين التركيـز ومعامـل التفكك كمـا تعنى بـالقـوانين التي تحكم الشخط الامتصاصي للمحلولات وبصورة خاصة امتصاص الضوء . وعن طريق قياس امتصـاص الضوء من قبل محلول نيترات الكروم استطاع بييروم Bjerrum أن يبين سنة 1909 أن هذا الملح كان منفصلًا تماماً عن الماء .

ونظرية المحاليل القوية ، التي وضعها ديبي وهوكيل Huckel سنة 1923 ترتكز على فرضية انفصالها الكامل وتعطي هذه النظرية دوراً أساسياً للتفاعلات الكهربائية الثابتة ، التي سبق واخطحا في الاعتبار مبلتر miliner أن 1923 . ولاحظ ديبي أن الأيون الايجبابي بجتنب الايونات السلبية ويطرد الايونات الايجبابية الاعترى ؛ في حين تميل الحركة البرونية للايونات بالعكس، إلى تشتيها عشدائياً . والأواليتان الممتنقضتان الجذب الكهربائي الثبوتي والاضطراب الحراري تؤديان إلى عشرائياً . ولكن يمكن الباب ان كل شيء حيادياً بوجه عام ، ولكن يمكن الباب أن كل شيء يجري كما لو أن شحنة منساوية وذات إلسارة متعاكسة قد وزعت بشكل متجانس حول الأون المركزي فوق كرة يسمى شماعها « طول ديبي » وكما هو المحال في نظرية السوائل التحليلية يبلو هذا المفهرم حول و طول ديبي » ولما المحال المائوات المؤينة : وهذا المفهوم يمثل مدى عظم المسافة التي يمكن الابتعاد بها عن الحيادية الكهربائية ، مما الأخذ في الاعتبار الاضطراب الحواري في الجزيئات المكهرية .

وتتبع نظرية ديبي وموكل تفسير توصيلية السوائل التحليلية عن طريق تشويه الغيمة الأيونية أثناء حركة الايونات. وهذه الغيمة لا تتواجد في الحال ، وجرى تحديد و وقت استرخاه ؛ من أجل قيام دروال حالة التوازن المتكونة بغمل أيدون مركزي محاط بغمامة : وقند قام ديبي وفعالكنهاجن Falkenhagen من 1928 بحساب هذه الغمامة ، وعندما يحرك الايون المركزي تحت تأثير الحقل الكهربائي فغلى الفصامة أن تشكل من جديد في الامام وأن ترزو في الوراء . ولما كانت هذه الظاهرة غير آنية فهناك زيادة طفيقة في الشحنات لها نفس الأشارة ، في مقدمة الايدون المركزي ، ووزادة خفيقة في الشحنات أنه الشحنات تما على كبح حركة الايون . وهناك سبب آخر للكيج مرتبط بالالكتروفوريس (أي بطريقة فصل الممكونات ، في المحاليل اللزجة . . .) : إن حركة شحنات الغمامة ، تحت تأثير الحقل الكهربائي ، تجرز المذبب باتجاه معاكس لاتجاه الايون المركزي . وعند درس همليات الكبح ملذ ، نصل إلى قانون تغير التوصيلة بنغير التركيز ، وقلك بالتواقق النام مع التجربة على الاقل في المحاليل القليلة التركيز وضمن نفس الحدود ، وبالارتكاز على تطرية دبيه وهو كمل شرح المحاليل القليلة التركيز وضمن نفس الحدود ، وبالارتكاز على تطرية دبيه وهو كمل شرح فالكتوب و الدوسورة وراد دارسوا تغيرات تورجة المحاليل التحليلية مم تغير التركيز .

الايونات الحرّة والشراكات يمكن أن تتحدد بقانون مفعول الكتلة وبالحرارة المتحركة الاحصائية . وتستمر الدراسة بتطبيق نظرية دببي وهوكل على الايونات الحرّة فقط لا على الشراكات . في سنة 1934 برهن فيوس woos على صحة نظرية بيروم مبيناً أن الشماع الحرج (القابل للتغير) يمكن أن يتغير ضمن حدود واسعة نوعاً ما دون أن يؤثر كثيراً على التيجة ، وإن هذه النظرية تبدو أكثر ارضاء من نظرية دبيي من وجهة نظر الميكانيك الاحصائي . وتبدو شراكات ببيروم وكأنها أساساً جدياً لدراسة المحاليل التحليلة المركزة .

وتعود الظاهرات المذكورة أعلاه إلى القسم من المحلول التحليلي البعيد عن الالكترودات، وهو قسم يسلك سلوك الموصل الأوهمي (نسبة إلى أوهم العالم الفيزيائي الذي وضع وحدة قيـاس المقاومة الكهربائية ورمزهاΩ). أما الالكترودات فتلعب دوراً أساسياً لأن التيار الكهربائي محمول من قبل الأيونات إلى داخل السائل التحليلي ، في حين تحصل حركات في الالكترونات داخيل الطوق المعدني الخارجي : وإلى جوار الالكترودات تحدث التفاعلات بين الالكترودات والايونات وهي تفاعلات تعتبر من قبل النظريات الكيميائية الحديثة كعمليات اكسدة (خســارة الكترون واحمد بفعل الايون) أو عملية تحدّ من انتقـال الكترون إلى الأيسون . ووضع نسرنست سنة 1899 ـ وهسو يتابع نظرية الحرارة المتحركة من جراء التلامس بين الالكترود والسائل التحليلي ، وهي نظرية وضعها جيبس وهلمهولتز ـ العلاقة أو المعادلة بين فارق زخم التماس ، والضغط الامتصاصي للأيونات داخل المحلول . وإذا اعطينا بالافتراض زخماً مقداره صفر لـ « الالكترود أي قطب عادي من الهدروجين ، يستخدم كعنصر استناد ، فيمكن تمييز كل نمط الالكترود ، أو بصورة أولى كل نظام مختزل للأكسدة ، بواسطة زخم معين . وافترض نرنست أن الضغط الامتصاصي يتناسب مـم تركيز الايونات في المحلول. ولكن لـلأسف، وفي العديـد من الحالات تتـطابق القيم التجريبيــة لهذا الزخم سنداً لنظرية نرنست ، مع معامل تفكيكي أكثر من الوحدة بكثير في حالة التركيزات المرتفعة . ولتجنب هذه النتيجة المحالة كان لا بد من افتراض أن الضغط الامتصاصى لا يتمثل بتركيز الايونات بل بقيمة جديدة هو نشاطهما (راجع الفصل 7 من هذا القسم) . وهذا المفهوم ، الذي يأخذ في الحساب الطاقة الكهربائية لتفاعلات الايونات ، يتفسر بنــظرية ديبي وهــوكل ؛ وهــو ينتهي إلى استنتاجات تثبتها التجربة فيما يتعلق بذوبانية الاملاح الفليلة الذوبان وبالضغط الامتصاصى .

إن نظرية السوائل التحليلية التي أشرنا إلى مظاهرها الفيزيائية لم تبق غربية عن تطور الافكار في الكيمياء . فقد سبق وأشرنا إلى ظاهرات الاكسدة والاختزال ؛ نذكر أيضاً المفاهيم الجديدة المتملقة بالاسيدات (الحوامض) والقواعد وهي مفاهيم اقترحها برونستد Bronsted ولوري لمن المتحدد المتحدد الفصل 11 من هذا القسم) . في هذا المجال ، كما هو الحال بالنسبة إلى المازلات الكهربائية تعتبر المعادن والغازات المؤينة ، والسمات الكهربائية غير منفصلة عن الخصائص الأخورية والمساب المن المتحدد والمتحدد المتحدد المتحدد المتحدد وفي التحديثة للايونات دوراً أساسياً في التوصيلية الكهربائية في السوائل المذابة ، وفي المحاليل المزجة الغروية ، وفي الاصماخ التي تتبادل الايونات دوراً مسامغ التي تتبادل الايونات وحتى في العوازل حيث التوصيلية الضعيفة جداً والتي ترست بشكل خاص من قبل يوفي

Ioffé والمدرسة الروسية ، يمكن أن تكون إما ايونية أو الكترونية .

وبالمكس إن الايونات في محلول كهربائي وابونات البلور المؤين ، تحتل ، في الشبكة البلورية ، مواقع ثابتة ، إن نحن استنينا الحركات ذات المسدى الضعيف والتي تنسب إلى الاردية ، مواقع ثابتة ، إن نحن استنينا الحركات ذات المسدى الضعيف والتي تنسب إلى الاضطراب الحراري . إلا أن عيوب الشبكة البلورية تتيح توصيلية ايونية ضعيفة . من ذلك أنه في برومر الفضة بمكن أن تحتل الشوارد السلبة 'Age مواقع بين فرجات الشبكة ، تاركة أماكن فراغية كلورور الفضية المتكونة بفعل الشوارد (شائية فرنكل ، 1926) . في حالات أخرى ، مثل حالة كلورور الصوبيوم (ملح) ، هناك أماكن قد تترك شاغرة في الشبكتين الفرحيتين المتكونتين من الايونات (ابون مشحون اليجابياً) (نقص شونكي ، 1935) : الإيونات (ابون مشحون البلية) والكاتبونات (ابون مشحون اليجابياً) (نقص شونكي ، 1935) : الفضلات بصورة أضعف من تتبت أيونات الشبكة : وانتشارها بالشبكة بتأثير من الاضطراب الحراري مستعمل في تكنولوجيا الموصلات الشبكة : وتحت تأثير العقل الكهربائي يمكن الحراري مستعمل في تكنولوجيا الموصلات الشبكة : وتقل معها تبدأ كهربائيا ضعيفا . وعلى الحرائ المبئة في حين يكون التيار محمولاً بالإينات ' 10 و *AB عند نقطة الملويان . وفي بلورات المادية في حين يكون التيار محمولاً بالإيرنات ' 10 و *AB عند نقطة الملويان . وفي بلورات أماكرة توصيلاً أماكن شأ الكتروني .

التقدم في نظرية الماؤلات الكهربائية أن تفسّر استقطابها أو تكثيفها تحت تأثير حقل كهربائي ،
نظرية العازلات أو الخازنات الكهربائية أن تفسّر استقطابها أو تكثيفها تحت تأثير حقل كهربائي ،
ونغير الثابقة العازلية مع تغير التواتر وبوجة الحرارة ، وكذلك نفسير الكيفية التي نتشر فيها الموجات
الكهربائية المغناطيسية . إن المفاهيم الحديثة حبول تركيب المافة تبيح اكمال نظرية لورنشز .
المازلات الكهربائية تظهر بماشكال متنوعة مثل الغازات والسوائل والجوامد ، وتكثيفها لم
مصادر . وتحت تأثير حقل كهربائي تستطيع الالكترونات داخل اللذرة أن تنتقل بالنسبة إلى النواة :
وهذا ما يسمى الاستقطاب الالكتروني . وعندما تجنعه فرتان أو أكثير لتشكلا جزيئافقد لا تتوزع
الالكترونات بشكيل تنظري بالنسبة إلى النواة : عندما يمتلك الجزيء عزماً الكترونياً دائماً ؛
فضمى عندثية واستطاباية ٤ ، وعندما تمتلك المادة استجه ، وأخيراً يمكن تغير توزيع
فضمى عندثية واستطاباية ٤ ، وعندما تمتلك المادة استقطاب اللري . وأخيراً يمكن تغير توزيع
الشحنات داخل المادة بتطبيق حقل كهربائي : إنه الاستقطاب اللري .

ويتضمن المدازل الكهربائي جزيئات استقطابية مثل المداء ولا يحتوي على استقطاب عند المستوى المجهوي التضخيصي ، في حال غياب حقل كهربائي مطبق عملياً ، لأن الاضطراب الحراري يوجه الاقطاب المزوجة عشوائياً . بنقل نظرية شبه المغناطيسية التي قال بها لانجفين ، حسب دبيه مدية 1210 لعزم المناتج عن وجود حقل كهربائي ثبوتي . ان نطام التوازن الاحصائي الذي يتوافق مع توجه وسط بانتجاه المحقل لا يستقر لملتو ؛ وكافيل إن نحن أزلنا الحقل الخارجي فإن الحركة البروذية تحمطم التوازن : كما هو الحال في نظرية السوائل التحليلية القوية ، وقد بين دبيه ميزة هذه المظاهرة و بزمن استرخاء و حسبه المطلاقاً من قانون الملزوجية التي قال بها ستوكس ، مغرضاً بأن الاقطاب الثنائية هي كرات تدور في وسط لمزج . وهكذا نجد أن الثابتة في العازل الكهربائي تنفير قليلاً ، حتى نواترات قد تكون في سُلَّم التواترات العالية جداً ، وحيث يكون كبح ترجه الإقطاب الثنائية أحد أسباب امتصاص الموجات ، في هلمه المنطقة نلاحظ تقلصاً في الثابتة الكهربائية العازلة عندما يزداد التواتر ، كما لاحظ ذلك آ . كول Cole ودرود Drude سنة 1886 . وقد تم اقتراح نماذج متنوعة من أجل دراسة استقطاب توجه السوائل والجوامد . وهكذا استبدل الكراس Oncley سنة 1938 كرات دبيب باهليلجات مقالدي إلى سنة و أزمنة استرخاء »

وفي القرن 19 قام كلوزيوس وموسوتي ثم لورتنز بحساب الاستقطاب الذي يسببه تشكل الاقطاب الذي يسببه تشكل الاقطاب الثنائية بفعل الحقل الكهربائي . إن كل جزيء لا يتلقى مفعول الحقل الخارجي المعلق بل يتلقى مفعول الحقل الخارجي المعلق مع الاحذ بالإعبار مفعول الاقطاب الثنائية الاخرى الحاقل التجويف، مع الاحذ بالإعبار مفعول الاقطاب الثنائية الاخرى الحاق منه معنا كساب حالت حالته الفيزيائية ثابت جزيقي و الكمنوي كن وتهم المناطق المعلير : وهكذا تم قيامه بالنسبة إلى ثافة بعب دوراً أساسياً في تطور النظرية اليوم على مستوى كبير من تغير المعلير : وهكذا تم قيامه بالنسبة إلى ثاني أوكسيد الكربون تحت ضغط 1070 جوية (آ . ميشلس Michels ول كليريكوبر reposite) مسنة 1999) ، وثبوتية ضغط الثابية ؛ إلا أن الفروقات بين النظرية والتطبيق أدت إلى البحث عن طرق دواسة الثاملات الكهربوبية بين الأقطاب الثنائية ، وهي أكثر وضوحاً من نظرية لورننز (ج . كيركود كردنز (ح . كيركود كرد) منظرية لوركز (ح . كيركود كردنز (ح . كيركود كيركود كردنز (ح . كيركود كيركود كيركود كيركود كردنز (ح . كيركود كيركود كيركود كيركود كيركود كردنز (ح . كيركود كيركود كيركود كيركود كيركود كيركود كيركود كردنز (ح . كيركود كيركود

وإن نحن عدنا إلى حساب لورنتز مع الاقطاب الثنائية الدائمة التي قال بها ديبيه لموجدنا ان الوسط يأخذ حتماً استغطاباً عشواتياً تحت درجة حرارة معينة ومحددة: وفي هدا تحدث ظاهرة شبهة بمرور شبه مغناطيسية في المغناطيسية الحديدية. إن الصواد الحديدية الكهربائية موجودة أيضا ولكنها ناذرة جداً. وبالمكس ، وسنداً لنظرية موسوي ودبيه ، انها ظاهرة شائعة: وهكذا إذا أيضا ولكنها ناذرة جداً. وبالمكس ، وسنداً لنظرية موسوي ودبيه ، انها ظاهرة شائعة: وهكذا إذا نظرية المنبودية في عزمه الاستغطابي الثنائي نجد ان الماء يصبح حديدي الكهرباء تحت ما يقارب من كا 110 الدين الكهرباء تحت الكهرباء تحت في مصاب لورنتز ، يقطب ثنائي يستقطب بنفسه الوسط المجاور ، المعتبر كوسط عازل ودائم: غي مثل هده الظروف لا يحدث الاستقطاب العفوي . إن نموذج اونساجر قد تحت في سنة و1939 على يدج . كيركود الذي اعتبر الجزيء المسابر وجواره المباشر كمجمل وكيركود على حساب البوتية الكهربائية العزلية في الدرجة 25°2 في حيال الكهرباء الدينية ، قيمة وكيركود على حساب البوتية الكهربائية العزلية في الدرجة 25°2 في حيال الكهرباء الدينية ، قيمة 28 ء ي حين أن القيمة التجربية هي 78.5 وأضت حساب اونساجر اعطى قيمة 111 ع .

إن نجاح نظرية كيركوو يدل على دور ترتيب الجزيئات في مادة ما في خصائصها المازلة . وكذلك ديبي حسن نموذجه الكروي أخداً في الحساب أن بنية المكان تحول دون بعض الحركات . وهذا الأمر أكثر صحة في البلورات حيث الاتصال الوثيق بين القوى الكهربائية والقوى الميكانيكية بترجم عن نفسه بخصائص خاصة : الكهرباء الخارجية (القشرية) والكهرباء الحرارية والكهرباء القابضة والكهرباء الحديدية . دون التوقف عند هذه الظاهرات نشير فقط إلى أن علماء البدن الكهربائي يستعملون عادة البلورات ذات الكهرباء القشرية وبخاصة الكوارتز لصنع مصاف للتواترات ، ومؤرجحات ذات بثوتية قوية وساعات ذات دقة عالية . وفي المتواترات العمالية جداً ، المتواترات العمالية جداً ، المتواترات المالية جداً ، المتواترات الكهرمغناطيسية ذات التواترات الرجعية دوراً أساسياً في تحديد الشابئة المعازلة : إن الميكانيك الكاتي قد غير تماماً تأويلها ولكته لم يعتبر شكل قانون تغير مؤسر الاتحراف مع التواتر (٣/ -١٣٠) وهم علا على تعدير تماماً المعادلة تمثل يه تواترات الترجيح . إن ظاهرات الاستقطاب تحر وراءها تغيرات في الطاقة الداخلية للمالات : وعلى هذا يرتبط استقطاب اللري بطاقة الالكترونات ؟ وريادا المنزيات والمناقب الاستقطاب اللري بلطبة الالكترونات الأرتب المتحلب الاستقطاب اللاكترون بطاقة الالكترونات الخرات داخل المناوت ويحد الميكانيك الكاتري لكل من هذه الحركات مستويات طاقة ثبرتية ، يداخلها لا يشع النظام . والموجة الكهرمغناطيسية يمكن امتصاصها إذا كانت الفرتون تساوي المؤرق بين طاقات مستويات مكمين : وهذا ما يحد تواترات الترجيح . ويالنسبة إلى الالكترونات الاطرافية في المذات ، تحدث هذه الظاهرة في جواز السلم الضوئي . ولكن بالنسبة إلى تحدت الأحمر ، وحتى في والجريائي الاشماعي .

وهناك جردة أولى للنظرية الكائنية حول العازلات ، قد جمعت سنة 1932 ، من قبل ج . فان فليك في كتابه : نظرية القابليات الكهربائية والمغناطيسية . وقيه يدرس بصورة كاملة حالة الغازات ضمن الظروة الطبيعية ؛ وبالمقابل لم يدارس موضوع الغازات تحت الفنيغط العالمي ، وكذلك صمالة المساوال والجوامد إلا بصورة مختصرة جداً . ومنذ ذلك التاريخ فإن مصارفنا بالأوالبات التي هي في أساس الاستقطاب المعزلي قد قدلمت بعقدار ما بنيت النظرية الكائنية حول الجزيئات والبلورات ، وبمقدار ما تاتحت التغنيات التجريسة الجديدة الوصول إلى بنياتها الميكروسكورية (أشعة كلا وتشتت النيورونات) .

مثلاً لقد أمكن تين ارتباط إلكهرباء الحديدية المصروضة التي تقدمها بعض البلورات أي وجود استقطاب عضوي على المستوى التضخيمي ، بتغير بسيط في الشبكة البلورية بحيث تصبح هذه الشبكة أقل تناظراً ، وليس بالتوجه المفوي للاقطاب المزدوجة التي قال بها ديبي . نذكر أيضاً أن فان فليك وف . ويسكوف Weisskopt سنة 1945 ثم فان فليك وهد . مورجينو Morgenau سنة 1949 حاولوا وضع نظرية توحيدية للأواليتين التشتيتين اللين تفسران الخسارة في العازل : إنه استرخاء ديبيه ، والامتصاص الانتقائي يقعل اللرات والالكترونات .

ورضم التقديم الضخم الذي حققه الميكانيك الكانبي ، تجدر الاشارة إلى الخدمات الكبرى التي قدمها الاحصاء الكلاسيكي ، كما ذلت على ذلك نشائج دراسة التفاصلات الكهرشبوتية بين المجزيئات المضطربة ، وهي نتائج معروضة في كتب هـ . فـروهليش Frohlich (نظريـة العوازل ، 1949) وك. ، بوتشر Bottcher (نظرية الاستقطاب الكهربائي ، 1952) . وفي سنة 1961 وبفضل ضخامة تركيز الـطاقة الحاصلة بفضل الـلازر الياقـوتي استطاع ب . فرنكين Franken ومساعدوه رصد ظاهرات غير خطية داخل بلورات عنازلة ، والحصول على انتاج ضرء بنفسجي بفضل مضاعفة تواتر الفوء الاحمر المتجانس . وأعطت هذه التجربة اهتماماً ضخماً للدراسة الاستقطاب غير الخطي الذي كان قد عولج من قبل ن . بلومبرجن Bloembergen . وتقح هذه التجربة عند نقطة التقاء مجالات ثلاثة في اللدرس : نظرية العاذلات ، وبث الضوء المتماسك بفضل اللايزر ودراسة الظاهرات غير الخطية (أنظر لاحقاً) .

VII .. المطيافية الهرتزية وتطبيقاتها العملية

إن الدراسات التجريبية التي قدمت العناصر الاساسية من أجل وضع نظرية العازلات ، والبرهان على صلاحيتها ارتفت اهمية كبيرة بمقدار ما أعطت أيضاً معلومات عن بنية المادة . وعلى هذا قدمونة عزوم ثنائية القطب اصبحت مهمة جداً منذ أتاح الميكانيك التموجي فهما أقضل للشيء الذي يحدد لاتناظرية الجزيئات الكهربائية . وعلى صبيل المثال طبق قياس العزوم الثنائية القبطب على دراسة بنية البروتينات ، والاسيدات الامينية والببتيدات بفضل ج . اونكلي وأ . كوهن Cohn وج . ادسال Edsail (1943) .

المطافية الهرزية . حتى أواخر الحرب العالمية الثانية كانت التجارب تجرى على شريطين من التواتر منفصلين تماماً : في الكهرباء الثبوتية وفي التواترات الكهربائية الاشماعية تقاس الدوابت العزائية ، والخسارات في المواد ؛ وفي سلالم الضوء وتحت الاحمر يجري الاعتمام بشكل خاص بتواترات الامتصاص الانتقائي ، إلا أنه في 1934 قام كلينون Clecton وولياس الابالا الإلهاب البات أول انتقال جزيئي في سلم النواترات العليا وذلك بعد البين أن الامونياك يمتص الموجات ذات الطول المائح 22.1 سم للموجة الواحدة : وهذا مايسمي بشريط تعاكس الامونياك . ومنذ أواخر الحرب المؤلفة تعديدة في دوامة الشرائط وخيوط الامتصاص تحت اسم « التسجيل الطبق للنواترات المائية حيث الاشعاعية » أو تحت اسم « المطبافية الهرترية » . ومجالها المفضل هو سلم النواترات ألمائية حيث تستفيد هذه التنبية من التقدم الحاصل بفضل الاعمال الجبارية على الرادار وعلى الحزمات الهرزية .

وعلى هذا ومنذ الدراسة التي اجراها ت. داكن Dakin وو. غود Good ود. كواس Coles منه و Good ود. كواس Coles سنة 1946 حول جزيء كوس Coles سنة 1946 عوليقة التواترات العالبة طريقة مهمة في قياس عزوم الازدواج القطبي : وبالفعل ، وعندماتمتلك الجزئيات عزماً كهربائياً ذائماً يحدث نطبيق حفل كهربائي تبوتي تضعيفاً مهماً في خطوط الدوران ذي التواترات العالبة ، شبيهاً بمفعول ستارك على الخطوط الخطوط الضوائية . شبيهاً

وتكمل المطبافية المتعلقة بالتواترات المالية والتي تتبح القياس المباشر للفروقات بين المستويات الطاقوية المكممة بحركات الدوران ويلديذبات المذرات والجزئيات ، المعلومات التي تقدمها دراسة الإطياف البصرية فيما يتعلق بمستويات طاقة الالكترونات في اللورات . وهكذا تتكون الخطوط الضوئية التي يتُها جزيء الهيدوجين من خطوط رفيعة متقاربة جداً شرحتها نظريات سومرفيلد وديراك بوجود مستويات الكترونية متقاربة جداً داخل اللدة . وعن طريق المطافية الهرتزية يمكن بصورة مباشرة اكتشاف الانتقالات بين هذه المستريات ، وعلى هذا درس لاسب لعسلا ويذيرفورد Retherford سنة 1950 البنية الدقيقة لطيف الهيدوجين الذري . نذكر أحيراً أن المطيافية الهرتزية هي آلة أساسية لمدراسة السمات المغناطيسية في المادة : دراسة الرجع شبه شبه المغناطيسي الالكتروني من قبل زانويسكي Zavoisky سنة 1945 ودراسة الرجع شبه المغناطيسي النووي من قبل بلوخ ويورسل تدلان على ذلك .

إن المطيافية الهونزية تقوم في أغلب الأحيان على دراسة امتصاص الصوجات عبر العواد . وهي تتخذ أحياناً اشكالاً أكثر دقة . وهمذا هو حال طريقة النوافير الجزيئة التي يعود منشؤهما إلى أعمال دو نواييه Dunoyer سنة 1911 : نحدث ضمة من الجزيئات بتسخين المادة في فرن منشوب بثقب واحد موضوع أمام سلسلة من الاغشية الحاجزة . وهذه الطريقة طبقت مثلاً في تجارب لامب ورينيرفورد التي سيقت الاشارة إليها .

وقبل معالجة تطبيقين مهيمن من تطبيقات المطيافية الهرتزية وهما الساعات الذرية والمازرات نذكر أيضاً مجالين في الدراسة تلعب فيهما التواترات العالية دوراً مهماً. إن القياسات بالموجات الستيمترية والمليمترية أصبحت إحدى الوسائل المهمة في دواسة الغازات المؤينة . كما أصبحت تستعمل لدراسة مشتقات الحديد والعازلات ذات الضمائص المغناطيسية . وفي حال وجود حقل مغناطيسي يصبح هلدين الوسطين متغيري الخواص وثنائي الانكسار : ومكلا تعير مشتقات الحديد (فريّت) بموتر تسريبي . ودراسة خصائصها المغناطيسية الدوارة ، والمرجات التي تنتشر فيها ، قد تمت ، بذات الوقت ، على يد بولدر Polder ، وعلى يد غولدشتين Goldstein سنة 1959 ، وعلى يد غولدشتين (راجح الفصل 4 1951 ، ثم من قبل العديد من الباحثين . وبالعكس ، ويفضل استعمال الفريت (راجح الفصل 4 من هذا القسم) اغنت تفنية التواترات المالية بعناصر من أطواق غير متعاكسة 3 دوارة ٤ »

الساعات المذرية - إن أول تطبيق عملي لانتقال التواتر الأشعاعي الكهربائي كان تثبت الساعات المستعملة كمعايير ثانوية للوقت . وبعد تطور الكهرباء اللاسلكية ، تشكّل قلب هـله الساعات من رقاص هو الأكثر استقراراً أمكن تحقية بغضل التفنية اللاسلكية . حتى صنة الساعات من رقاص هو الأكثر استقراراً أمكن تحقية بغضل التقنية اللاسلكية . حتى صنة مضاعف والذي ظهر بغضل اعمال كادي وCady وماريسون Marrison ومنح صنع صاعات تقيس اليوم بدقة تبلغ 201 ألى جزء من الثانية تقريباً (الدقة النسية 10-10) ولكن للاصفات تشاب ساعات الكراوتر بالتحراف مهم في المدة الطويلة من الزمن (دقة نسية بخلال شهر تعادل: 2-10) . والانجازات البعدة المدى وبقياس أقل الانجازات الفصيرة المدى يمكن تحصينها بتثبيت تواتس الرفاص بواسطة انتقال كاني وفقاً لمبدأ طرحه ي . ي . وابي Rabi منذ سنة 1940

وقد ثبتت و الساعات الذرية ، الأولى بواسطة خط امتصاصى . وعلى أساس هذا المبدأ صنع

ه. ليونس Lyons سنة 1949 ساعة على الأمونياك ، ثم مساعة على الكنايسيوم (مصدن قلوي) . وهي خالبة من الانحراف ، ولكن ثبوتيتها المحدودة بعرض خطوط الامتصاص محصورة بين الثبوتية ذات الامد القصير والثبوتية ذات الامد الطويل في ساعات الكوارتز .

ومن أجل تحسين الشوتية يجب العمل بواسطة المعايير الثابتة التي تحدد عرض الخطوط: أصطدامات واضطراب حراري: إن إحدى الطرق تقوم على استعمال نافورة جزيئية أو ذرية: وهكذا حصل زكريا Zacharias ومعاونوه على نتائج ممنازة بواسطة « الأتوميكرون » (أو اللارة المصغرة) وقد صنعوه سنة 1955. واستعملوا طريقة رابي المستعدة من تجربة شهيرة قام بها سترن Stern وجرلام Gerlach صنة 1921. وطريقة رابي وضعت لمدراسة الاقطاب الثنائية الكهربائية والمغناطيسية، في مجال المطيافية الهرتزية (راجع الفصل السابق).

وتدل هذه التجربة على أنه بالامكان فصل الجزيئات ذات الطاقة الأكثير ارتفاعاً : وعنعا
تكون هذه الجزيئات أكثر عدداً نحصل على نظام بيث الاشعاع . وان نحن اسقطنا فرتوناً ذا تواتر
ارتفادي فوق فرة محثوثة ، هذه الاخيرة تبث فوتوناً ثانياً من ذات التراتير يعود فيسقط إلى مستوى
ادغى . وعندما يقال إننا حصلنا على بث محثوث بالنسبة إلى البث العقوي العادي (انشتين سنة
الامير كيت : العادة مصنفاً غيدار إليه بكلمة حازر نفلاً عن اواثيل الكلمات في الجبارة
الأمير كيت : المستوى (انشتين سنة
الأمير كيت : Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation)
المستخيم
التواترات العالمية بالبث المحفز للاشعاع) . وحقق ك . تونس . C. Townes . وج . فوردن . لا
مواترات العالمية بالبث المحفز للاشعاع) . وحقق ك . تونس . وج . فوردن . لا
الرتادي . في هذا الجهاز ، تتفريل فرات محفورة من نافورة آمونياك بحقيل كهوبائي غير منسق ،
ثم أنها تجعاز طاسة مرجعة حيث تضيخه موجة ذات تواتر عالى : إذا كان عددها كبيراً بشكل كافي
فالجهاز بشكل مؤرجحاً ذاتياً متناهي الاستقرار يمكن أن يستعمل كساعة ذرية .

هذه التجهيزات وغيرها مما هو قيد الدرس أتباحت تعدين قياس الدوقت إلى حد كبير .
ويمكن لمارز من الهيدروجين المذري ، اقترحه ن . ف . رامسي N.F. Ramsay يسجل درجة
ثيرت مقدارها (3-10) . وكانت النتائج الحياصلة دقيقة لمدرجة ارتؤي معها تحديد الثانية بتواتر
اتفال ذري ، كما جرى حديثاً تعريف المتر انطلاقاً من موجة ضوئية . إلا أنه لا بد من اتخذ الحيطة
الكبرى ، ويجري البحث بنشاط عن الانتقال الذي ـ بحكم استقلاله الكبير جداً عن النظروف
الخارجية ـ يعطي أفضل تحديد للثانية .

تضخيم الانسارات الضعيفة بمواسطة المسازر -Microwave Amplification by Stimulated ين المسارر ، ادخلها انشتين Emmission of Radiation ما إن فكرة البث المحفز ، التي هي ركيزة عمل المسارز ، ادخلها انشتين سنة 1917 ، في دراسة حول توازن المادة ما الاشعاع .

في ننظام متوازن من الناحية الحركية يتم توزيع الجزيشات أو اللوات ، بين مختلف المستويات المكممة وفقاً لقانون بولتزمان Boltzmann ، باعتبار أن حالات الطاقة الدنيا هي المالوفة أكثر . فالجزىء الذي يكون في حالة ع. 5 ، حيث يوجد علد N2 من الجزيشات ، يمكن أن يسقط إلى مستوى أقل إ ، بالتاً فروتوناً ذا تواتر : (E₂N = v . إن الطاقة المبترثة بخلال الوحدة من الوقت تكون متناسبة مع N₂ و والمكس إن اسقطنا على الجهاز عدداً (n) من الفوتونات ذات تواتر ارجاعي ، فالطاقة المستوعة بخلال وحدة الوقت ، بخلال انتقال الجزيء من مستوى ذات تواتر ارجاعي ، قالطاقة المستوعة بخلال وحدة الوقت ، بخلال انتقال الجزيء من مستوى إلى مستوى على المنافرة الموزة ، من المستوى إلى المستوى على المه الحوزة ، من المستوى إلى المدوزة ، من المستوى إلى المدوزة ، من مسلم على المدوزة ، من المستوى المدوزة متوازئة حراوياً وحركها : في مثل هذه المحوزة بن يتم الحصول على المدد (n) من الفوتونات واضع ألى التواتر به بفضل قانون بلائك Planck بجب أن يتكافأ بالمنافرة المسلم المستوى لا يتكوني لمسلم المسلم المسلم

ويدل تحليل التوازن وهادة _ اشعاع g على أنه _ في مادة بحالة هادية _ تكون المستويات لدينا هي الأكثر أهلاً ، ويكون الامتصاص أقرى من البث المحثوث . وللحصول على التضغيم ، يجب g عكس g الجماهير في المستويات . وغريلة الحالات المحثوثة في نوافير الجزيئات تتبح التوصل إلى التضغيم . ويمكن أيضاً استعمال طريقة g الضغ g g إلى المستوى الأعلى g g وإذا كان وواسطة موجة ضخ ، تمر الفرات من المستوى الادنى g g إلى المستوى الأعلى g . وإذا كان ملا المستوى الأخير أكثر أهلاً من المستوى الوسط g g ، يمكن أن يحدث تضخيم عن طريق البث المحثوث للفرتونات بين g g g وقد يحدث أيضاً أن يصبح المستوى g أكثر جمهوراً من المستوى g ، مما يتح تضغيم موجة ذات تواتر انتقالي بين g g . وقد استحداث مداء الطريقة ، من أجل المطياف الهرتوي من قبل كاستار Brossel ، وهذا المتحدث والمحافية .

في المضخم ، يُرغَبُ باستحداث قوة أكبر في الساعة : ولهذا توجد مصلحة في اختيار وسط ناشط بحالة الجمادية ، بعيث يمكن التحكم بكثافية أكبر من البائات الالهية . في منة 1955 قام الروسيان باسوف Basov وبروخوروف Prokhorov ، وبالاستقلال عنهما في سنة 1956 الاميركي ن . بلومبرغن RN Bloemborge ، باقتراح تضخيم الدواترات العالية بدواسطة مازر ذي ثلاثة مستويات ، ياستخدام المستويات المنخفضة التي وضعها زيمان مستعملًا ملحا منزازي المغناطيسية ، وكان الضيخ هو أيضاً يتم في التواترات العالية . وفي سنة 1957 قام هد . سكوفيل المغناطيسية ، وقان الشيخ هو أيضاً يتم في التواترات العالية . وفي سنة 1957 قام الدوع : إن المنصر الناشط هو بلورة من اليلسولفات اللائتان ، حيث كان قسم من ايونات اللائتان قيد استبدل بايونات متوازية المغناطيسية من الخلوليديوم وأثر المديد من الظاهرات على اختيار المادة . وهكذا كنان حال تضاعلات و الاسترخاء و ، و الظاهرات التي تنزع إلى تفريغ المستوبات العليا وإلى امتجلاب التوازن الحراري الحركي عن طريق تفريغ فانفس الطاقة من الجزيئات المحضوفة في الـوسط المجاوز . ولتخفيض تأثيرها ، يتوجب استخمال المازز دي الملح المتوازي المغناطيسية بدرجة حرارة الهليوم السائل . هذا العائق الخطير بالنسبة إلى المستعمل هو مكسب من وجهة نظر الضجة . وهكذا حصل ماك ورشر Mac ورشر Whorter ومياد مناوية للضجة الأقل من 20°K بواسطة مارز متوازي المفناطيسية ذي ايونات من الكروم .

في هذا المازر ، كما في مازر سكوفيل Scovil ، وضعت المادة الناشطة ضمن تجويف ذي رجع ، مما لا يتيح تضخيم غير حزمة فيهة جداً من الدواترات . وتم ادخال تحسين ملحوظ على مازر ذي موجة متصاعدة وصفه سنة 1959 دي غراس de Grasse ، وشدولز - دوبوا Schulz مازر ذي موجة متصاعدة وصفه سنة 1959 دي غراس de Grasse ، وشدولز - دوبوا بالامادة وسكونيل : وتم الحصول على زيادة عرض الشريط أو الحرزمة باستبدال التجويف بخط دوري ، من نعط حزمة الأنابيب ذات الدوجة المتصاعدة . ويلفت درجة حرارة ضجة مثل هذا المازر ، باستخدام بالأعواق ، إذا لم تتخذ الحيطة القصوى . إن الانجازات التي حقفها المازر فتحت بالتالي امكانات جديدة أما م تقيات المرادار والاتصالات السلكية وأكثر من ذلك أمام علم الملك الاشماعي حيث تؤخر كل زيادة في حساسية اللاقطات حدود الكون المتناول .

VIII ـ مرور التيار الكهربائي في الاجسام الجامدة

في حين كانت دراسة خصائص العازلات الكهربائية والمواد المغنى اطبية ـ المعتراوجة مع التقدم في التواترات العليا ـ تؤدي إلى اكتشاف المازر ، كانت الاعمال الجارية حول التوصيلية الكهربائية في الاجسام الصلبة ، المستعادة ابتداء من سنة 1926 ، تؤدي إلى اختراع الترافزيستود ، الامرالذي أحدث ثورة حقة في تطبيقات الالكترونيك .

نظرية الالكترونات في المعادن سنداً لسومو فلد Sommerfeld ، رخم نجاح نظرية درود Orude ، اكتثفنا عدة نشازات تخالف التجرية ، ولم تنجح الحسابات الاكثر وتدة التي قام بها لورنتز وجودضاز من الالكترونات الحرة في Lorentz إلا في تفاقعها . تفترض نظرية درود -لورنتز وجودضاز من الالكترونات الحرة في المسلمي التصلي لهامه الفرضية لأن الكترونات المعدن لم تنرجد في فضاء متوازن الزخم ، بل في زخم دروي خلقته إيونات الشبكة . في هذه الإثناء عاد سوموفلد إلى فرضية الالكترونات الصحرة وإلى حسابات لورنتز عندما ظهرت سنة 1926 نظرية فرمي Fermi وديراك

وباستخدام مبدأ الاستبعاد اللذي وضعه يولي Pauli ، وبموجبه يمكن لالكترون واحد أن يحتل كل حالة محددة بجملة من الاعداد الكمية ، بين فرمي Fermi بأن الالكترونات تتوافق مع احصاء مختلف عن احصاء كانتا الضوء والغازات المادية ، المدووس من قبل بوز Bocs ، ومن قبل انشين قبل ذلك بستين . ولا تشكّل صيغ الاحصاء الكلاسيكي إلا مقارية ، وينطبق هذا على وبافتراض وجود الكترون حر في كل ذرة ، تسهل رؤية و التخلف أو النلف » في غاز الاكترونات الحرة في معدن ما . وإذاً يترجب أن يتعلق على هذا الغاز احصاء فرمي ، مما يمعلي الالكترونات المستويات الدنيا من العلقة ، إلى في الحال نتائج مفيدة . في العمفر المعلق تمالاً الالكترونات المستويات الدنيا من العلقة ، إلى حد طلب و مستوى فرمي » . عندما ترتفع الحرارة تنفير طاقة الالكترونات المجاورة لمستوى فرمي وحدما ، وبالتالي ، عندما تتغير فقط مساهمة الالكترونات في حرارة الجسم النوعية ، وهذا يتوافق مع فانون دولونغ وبيتي ؛ وهذه المساهمة ، تتناسب مع درجة الحرارة ، وبالتالي ، فهي تنعدم في حالة الصغلق ، ما يوافق قانون نرنست Nornst ولى الحرارة الدحرارة . وبالتالي ، فهي تنعدم في

ولمدراسة تـوصيل الكهـرباء والحـرارة قام سـومرفيلد.بـالعودة إلى طريقة لــورننز . وتــوزيــع الالكتــرونات في الفضــاء الفيزيــائي وفي فضاء السـرعات ، يمكن الحصــول عليه بــواسطة و دالمـة التوزيع » التي يخضع تطورها في الزمن لـمعادلة بولتزمان في النظرية الحركية .

وفي حالة الغازات ، تعطي هذه المعادلة دوراً مهماً للصدامات التي تعيد التوازن الحراري الحراري ، يتميز بدالة توزيع مكسويل في الاحصاء الكلاسيكي . وفي حالة غاز من الالكترونات منحل ، أخذ سوم فلد كتوزيع للتوازن التوزيع الذي قلعه احصاء فرمي . أما حد تصادمات معادلة منحل ، أخذ سوم فلد كتوزيع للتوازن التوزيع الذي قلمه احصاء فرمي . أما حد تصادمات معادلة تتخرب وظيفة التوزيع من جراء تطبيق حضل كهربائي أو من جراء تغير في درجة الحرارة أو تغير في تركز الالكترونات على طول الموصل. ويامتخراج التوصيلين الكهربائي والحراري كما هو الحال في نظرية لورنيز نجد أن العلاقة ينهما ثماية ، في درجة حرارة معينة ، كما يقضي بذلك قانون والمبدان وفرانز التجربيي ، والتوافق الكمي مع التجربة يكون أفضل مما هو عليه في الشطرية مستوى ضخامتهما ، في نظرية سوم فلد أقل ما هو عليه في نظرية درود ـ لورنز ، وهو أكثر توافقاً مستوى ضخامتهما ، في نظرية سوم فلم التوصيلية بتغير درجة الحرارة ، بشكل واضح في معادلة معمودللد : المحسل الوسطي للالكترونات داخل الجسم سوموللد .

وقبل معالجة هذه المسألة نذكر أن النظرية الجديدة تفسر بشكل صحيح استحواج الالكترونات من المعادلة . إن احصاء فرمي يتح مباشرة العثور على قانون ريشاردسون ، المعدل من أجل البث الحراري الابحوني : AT² exp (- br) ، في حين لا يستطيع الاحصاء الكلاسيكي اعطاء أمانون غير القانون المبني على 2^{M2} . وقد رأينا مع ذلك أن ريشناردمسون الكلاسيكي اعطاء مقانون الممثدل قبل ظهور Bichardson وتشروه borbards وتشروه Dushman والمرازة المتحركة (الترمويناميك) باستعمال الشابئة الكيميائية في الالكترون ، المحمومة سنذاً لأعمال ساكور Sackur ويشروه Tétrode ، وهذه الأعمال الثابئة الإعمال وترتزوه Sackur وهذه الأعمال الثابئة الإعمال عبداً نونست .

وأخيراً يقدم الميكانيك التصويجي تفسيراً لواقعة لموحظت قبل ذلك بعدة سنوات مضادها:
عندما نرفع توثّر الآنود، فإن التيار الحراري الايوني لا يتشبع تماماً، كما يوحي بذلك قانون
ريشاردسون ، إذ يستمر التيار في الارتفاع الخفيف ، ويفسره الميكانيك التموجي بخصوصية ليس
لها مثيل في الميكانيك الكلامبكي : عند وجود حقل كهربائي ضاغط على معلم المعملان يتخذ
حاجز المزخم الكامن مصاكة متنامية وتستطيع الصوجات الالكترونية خرقة ، حتى ولمو لم تكن
الالكترونات ذات طاقة كافية للتغلب على هذا المحاجز أو الففز فوقه ، ويفسر و مفعول النفق ،
الالكترونات ذات طاقة كافية للتغلب على هذا المحاجز أو الففز فوقه ، ويفسر و مفعول النفق ،
كهربائي مرتفع ، وهي ظاهرة رصدها وود Wood منذ سنة1898 . وينسجم قانون و بث الحقل ،
الذي توصل إله فيل ونوردهم Mordheim منة 1926 منفسل الميكانيك التموجي ، مع التناتيج
النجريبية التي قام بها ميلكان Millitan ويرينغ 2017 وينهم بنطبيق بت الحقل ،
التجريبية التي قام بها ميلكان Millitan ويرينغ 2017 وينمه كان ناجبة الحقل ،
علياً ولكنه يسخطم في بعض المجاهر الالكترونية ، كما أن دراسته عادت من جديد واستولت
على الاهتمام منذ سنة 1920 ، وذلك من أجل تطبيقها احتمالياً في الأنابيب الالكترونية .

مسار الالكترونات الحر الوسطى داخل المعادن - منذ منة 1928 باشر العديد. من المؤلفين دراسة المسار الحر الوسطى للالكترونات داخيل المعدن ، وهي دراسة اتاحت حل المسألة الرئيسية التي تركزت في الظل من قبل نظرية سوموفيلد . وقام فرنكيل Frenkel وهوستون Houston وف . بلوخ ، كل على حدة بالاستعانة بالميكانيك التموجي لمعالجة هذه المسألة . وبإرجاعها إلى دراسة بث الموجات الالكترونية عن طريق شبكة التبلر ، يتم الوقع على مسألة مجاورة لمسألة تشتيت أشعة X بواسطة البلورات . عنـد الصفر المـطلق تكون ايـونات الشبكـة في حالة استراحة وإذا افترض البلور نقياً خالصاً فإن انتشار الموجات يتم بسرعة ثبابتة بـدون تشتت . وعندما ترتفع درجة الحرارة يتغير شكل الشبكة بفعل الاضطراب الحراري المذي يصبب الايونـات وعندها يحدث تشتت في الموجات : ولما كانت طاقة الاضطراب الحراري في الشبكة تتناسب مع درجة الحرارة ، وذلك في حالة البعد الكافي عن الصفر المطلق ، فمن الممكن توقع مسار وسط يتناسب مع درجة الحرارة ، ويتناسب بالتالي ، عند تطبيق معادلة سومرفيلد ، مع تـوصيلية تتناسب عكساً مع درجة الحرارة المطلقة وهذا ما يتوافق مع التجربة . وقبل معالجة مسألة انتشار الموجات الالكترونية في شبكة ذات اضطراب حراري ، يتوجب دراسة الانتشار داخل شبكة دورية كاملة . وفي هذه الحالة الاكثر بساطة ، قدم بلوخ شكل حلول معادلة شرودنجر Schrödinger في الميكانيك التموجي . وفي الحال بـدا وجود انعكـاس انتقائي للمـوجات التي تتجـانس مع معـادلة ، براغ : (n $\lambda = 2 d \sin \alpha$) بين طول الموجة α ، والمسافة بين الذرات α والزاوية α لاتجاء الانتشار مع السطوح الشبكية في الشبكة البلورية ، باعتبار n عدداً صحيحاً .

إن شرط براغ هذا ، المعروف جيداً في دراسة تفتت اشعة X بفعل البلورات قد لعب دوراً أساسياً و في نظرية الحزمات أو الاشرطة a . ومع ذلك يدل الحساب البسيط الجاري بالاستناد إلى توزيع فرمي ، على أنه - في حالة بلورة معدنية مثل الفضة - تزيد اطوال الموجات الالكترونية في كبرها فلا يمكن معها حدوث انعكاس انتقائي . ضمن هذه الشروط تنشر هذه الموجات بدون أن تضمف ، داخل الشبكة الكماملة . وهكذا يفسر التأويل التموجي وجود الكتبرونـات حرة داخــل شبكة بلورية في حين تبدو هذه الالكتبرونات ـ في النــظرية الجسيميــة ــ وكأنهــا نفعل ، و فـــل كرة تقذف لعبة اوتاد ، ، بحسب عبارة ل . بريلوين .

ويعطى حساب للاضطراب الحراري في الشبكة وذلك عند احتساب الاضطراب الذي يحدثه هذا الاضطراب بالنسبة إلى الانتشار داخل البلور النقى في درجة الصفر المطلق . ولهذا يجب اعمال تنقلات الايونات بشكل موجات مطاطة سبق ودرست قبل ذلك بعشر سنوات تقريباً. ويتوجب الأخذ في الحساب واقعة أن طاقة هذه الموجات المطاطة تكمم : وكميتها المطاقويـة التي تسمى الآن (فونون) تخضع لاحصاء بوز ـ انشتين . ومن جهة أخسري وسنداً لمبدأ بولي الاستبعادي يمكن اللكترون وأحد أن ينوجد داخل خلية أولية في فضاء السرعات : وبالتالي ، وأثناء و التصادم ، لا يستطيع الالكترون أن يحتل خلية إلا إذا كانت هذه الخلية حرة، ومعادل عملية التصادم التي قال بها لورنتز وسومرفيلد ، هو انتقال الكترون من خلية أخرى مع إبجاد أو امتصاص فونون أي مع حدوث أو امتصاص كمية من الطاقة الحرارية الموجودة في الشبكة . وهذا هـو حد التفاعل بين الالكترونات واضطراب الشبكة الذي يجب نقله أو تأجيله في معادلة بولتزمان بدلًا من معامل أو صانع الاصطدام . ويواسطة هذه الطريقة ادت اعمال بلوخ وهوستون ، المستكملة بأهمال بريلوين ، إلى الاستناجات التالية التي ثبتت تقريباً بصورة تجريبية بالنسبة إلى غالبية المعادن النقية : في درجات الحرارة الاستعمالية تتناسب المقاومة مع درجة الحرارة المطلقة T ؛ وفي درجات الحرارة التي تقل و عن درجة حرارة ديبي ، في نظرية الحرارة النوعية ، في الجوامد ، تكون درجة الحرارة المطلقة متناسبة مع TS . وفي سنة 1931 بين نوردهيم أن عيوب الشبكة البلورية والشوائب تدخل مقاومة إضافية ، بمعزل عن درجة الحرارة . وبالمقابل لا تظهر هذه النظرية شيشاً مماثلًا للتوصيلية المتفوقة : إن الإبطال المفاجيء للمضاومة ، عند الاقتراب من الصفر المطلق ، وهو الأمر الذي رصده كمرلينغ اونس سنة 1911 ، قد بقى لمدة طويلة وما يزال أحد أسرار الفيزياء .

نظرية الضمم : الماؤلات والموصلات النصفية - تدل دراسة حركة الالكترون داخل بلور ، أو بصورة أولى دراسة انتشار الموجة المقترنة به ، في الميكانيك التموجي انه ، نتيجة دورية الشبكة البلورية ، يتوجب أن تكون طاقة الالكترونات محصورة ضمن ضمائم ، تتطابق حدودها مع اطرال موجات تتناسب مع شرط الانعكاس الانتمائي الذي قال به براغ : وهذه الحديود القصوى تعنيا دراسة و مناطق بريلين » ، أساس الفيزياء الحديث حول البواصد . وبين ضمم الطاقة المسموح بها تمتذ ضمم أو أحزء ممنوعة وعندما ناخذ بالحسبان واقعة كون البلور محدوداً ، ولا يحتوي إلا على عدد ١٨ من مستويات الطاقة الشخص من الذوت ١٨ ، نجد أن كل حزمة أو ضمة تحتوي على عدد ١٨ من مستويات الطاقة الشخص من النافق الكترون واحد . ويمكن أن نفسر لانمنا مثل المد المستويات يمكن أن يعتري على الكترون واحد . ويمكن أن نفسر لانمنا مثل المد المستويات يمكن أن المدرود المن المدرود المعترود ويمكن أن نفسر لانمنا المدرود المعترود ويمكن أن نفسر لانمنا المدرودة الكمي إلى عدد من من المدرودة الكمي إلى عدد من المدرودة الكمي حرمة أو ضمة . من المستويات الطرقة المعترودة الكمي إلى عدد من المدرودة الوصلة الوصلة على المستويات الطرقة المعترودة الكمي إلى عدد من المدرودة الكمي حرمة أو ضمة .

إن نظرية الضمم _ التي عرفها ستروت Strut سنة1927 ، وطؤرها العديد من المؤلفين ومنهم بلوخ وبريلوين ويبرلس Biers ومورس _ أعطت مقتاحاً للتمييز بين العازلات والمحوصلات ، وبين الالكترونات المرتبطة ، والالكترونات نصف الحرة ، خاصة على أثر الاعمال التي قام بها آ . هـ ويلسون Wilson سنة1934 . والفكر و الأساسية هي أن الضمة المعلوءة تعاماً لا تشارك في التوصيل : فالمستويات المجاورة لمستويات الالكترون كلها مشغولة ، والحقل الكهربائي لا يستطيع أن يعطي هذا الالكترون طاقة كافية لكي يجتاز الشميط الممنوع وبالتالي يكون الجمم اللي لا يحتري إلا على شرائط كاملة ، جسماً عازلاً . وبالعكس أن الجسم الذي يعتلك شريطا غير كامل الامتلاء يكون جسماً موصلاً : ويكون الشريط المعلوء نصفياً هو شريط التوصيل .

وهناك حالة ثالثة يمكن أن تعرض هي حالة الموصلات النصفية . وبالمعنى المذكور اعلاه انها أجسام عازلة في درجة حرارة منغفضة ، ولكنها تمناز بخصوصية تملك شريط محظور ضيق الفريط الاخير الممتلىء ، إنه الشريط الذي يشكل و شريط الصلاحية أو التكافؤ ع . وإيضاً عندما ترفع درجة الحرارة يعمل الاضطراب الحراري في الشبكة على تصرير الكترون من شريط التكافؤ إلى الشريط الذي يليه مباشرة ارتفاعاً ، ويسمى و شريط التوصيل ٤ . ويترك هذا الالكترون مكاناً فارغاً (تقبأ) داخل شريط التوصيل ٤ . ويترك هذا الالكترون مكاناً فارغاً (تقبأ) داخل شريط التكافؤ . وفي الشبكة البلورية يحدث كل شيء كما لو أن جزئية في الفازات ، فيضمل الكترون عن اللرة . ويمكن للثقوب أن تنتقل داخل الجسم الصلب دون أن يكون هناك حركة في الايون : ويأتي الكترون آخر من شريط التكافؤ ليأخل المكان الحر ، أماركاً ثقباً آخر في مكاني آخر . ومكنا انتشر الالكترونات والثقوب داخل البلور ، كلما انتشرت الايونات داخل تقبر بلغ بمناها في شريط التكافؤ ، في عملية داخل تلامي المدرية عالي مربط التكافؤ ، في عملية التوصيل ، والتقوب التي احدثتها في شريط التكافؤ ، في عملية التوصيل ، والتقوب التي احدثتها في شريط التكافؤ ، في عملية خصوصية تميزية في المدوسلات النصفية : إن المقاومة الكوربائية تتناقض عندما ترتفع درجة الحرارة .

هذه الإجسام المسماة و نصف موصلة ضمية ؟ هي أجسام نقية أمثال عنـاصر العـامود الرابع في جدول منداليف Mendéléev ومنها الجرمانيوم والسليسيوم وهما الأكثر استعمالاً . وهناك أيضاً 1 موصلات نصفية خارجية ؟ وتمودخصائصها إلى وجود شوائب .

وإذا أدخلنا شائبة من المجموعة الخامسة مثل الانتيموان أو الانديوم ، في بلورة من السلسيوم ، فأن ينتقل إلى داخل السلسيوم ، فأننا ندخل الكتروناً إضافياً . وهذا الاخير ضعيف الاتباط ويمكنه أن ينتقل إلى داخل شريط التوصيل : ومثل همله الشائبة تحدث تموصيلية زائلة بفضل زيادة الالكترونات ، وتسمى توصيلية «النمط ٥٠٠ وبالمكس أن أدخلنا شائبة من المجموعة الثالثة مثل البور bore فإننا نترك مكاناً شاخراً أصام الكترون ما : ومند أن يأتي الكترون من ذرة من السلبسيوم ليحل في همذا المكان الشاغر ، يحدث ثقب في همذا المكان

الالكترونات تسمى « النط p » . وتدخل ذرات الشوائب مستويات إضافية تقع داخل الشريط المحظور : وفي الموصلات النصفية من « النمط n » ، تنوجد و مستويات تعطي » الالكترونات ، الواقعة بجوار شريط التوصيل ؛ وفي الموصلات النصفية من « النمط p » ، تنوجد د مستويات لاقطة » تقع إلى جوار شريط التكافؤ ، إن خصائص البلورات مرهونة بقوة بوجود الشوائب : ثم أن عمليات التنفية وإضافة الشوائب وتسمى هذه العملية الاخيرة : « إنسابة » تلعب في تكنولوجها الموصلات النصفية دوراً يشبه دور تقنية الفواغ بالنسبة إلى ، الانابيب الالكترونية .

ومن سنة 1928 إلى سنة 1932 تقلمت نظرية توصيل الكهرباء في الجوامد تقدماً مشهوداً ، وقد وُجدت تفسيرات لخصائص الموصلات النصفية . لا شبك أنه ما زالت هناك نقاط تفصيلية بجب توضيحها ، ويتوجب أيضاً تكيف تحطيل الظاهرات الكهربائية مع تطور شكلاتية الميكانيك الكانتي أو الكمي : وهذا التطور كان سريعاً جداً إلى درجة أنه بعد خمس سنوات من سنـ1930 اصبح من المعب التعرف على حسابات سنة1930 بأشكالها الجديلة ، رغم أن الافكار الاساسية بقيت كما

المقومات والمعوصلات التصفية . إن التقدم في معرفة أوالية التوصيل الكهربائي في الجهاز المجازة على الكهربائي في الجهاز الجهاز على الصعد العملي حوالي سنة1550 مع ظهور الترانزيستور . واصل هذا الجهاز يعود قبل ذلك إلى المقومات التي استعمل بعضها منذ بداية هذا القرن .

في حوالي سنة 1920 يُدىء باستعمال و المقومات الناشفة و لتحويل التيار المتناوب إلى تيار مستمر . وتتكون هذه الاجهزة التي ما زالت في الاستعمال من صفيحة معدنية مفطاة بطبقة مـوصلة نصفهاً : إن المزدوجات نحاس ـ اوكسيد النحاس والحديد ـسيسلسيوم هي الأكثر انتشاراً .

وفي محاولة شرح عملها جرت الاستعانة في حوالي سنة1930 بأوالية سبق استعمالها في نظرية فروات الزخم المورجودة عند تماس معدنين . وفي حيالة التوازن يترجب على نفس العدد من الاكترونات أن يجاز سطح الفصل بالاتجاهين وعندما تختلف اعمال خروج المعدنين ، يفترض تحقيق هذه الحالة من التوازن إقامة فرق في الزخم ، في صورة عفوية عند تماسهما ، وهكذا ينشوه حاجز الزخم المستحدث ، تشروها غير تناظري بحسب ما يبطيق عليه فرق زخم بهذا الاتجاه أو ذاك ويتم من السهل تعرير الناليز في احد الاتجاه أو المحتودات بهذا الاتجاه أو الشخيف جدا عند تماس المعدنين ، يهميح قوياً بما فيه الكفاية عند تماس بعض المعدني م بعض المحوسلات التصفية ، بحيث يمكن استخدامه ، أي الملاتساظير ، في المقومات المساعية المحوسلات) . في مستة1930 بحث ن : ف . موت Mott ترضيح يعزد مجارة المعدن ومدة المعدان ، فدرس كيفية نفير توزيع الالكترونات داخل الموصل التصفي عند مجارة المعدن ومدة النظرية رغم تحسينها على يد شوتكي ويبت Bott الموصل التصفي عند مجارة المعدن ودامة المقومات الجاملة قد استفادت من جهود الحرب التي بذلت حول الرادار ، ولما كانت ورواسة المقومات الجاملة قد استفادت من جهود الحرب التي بذلت حول الرادار ، ولما كانت بهاز قريب من الملاقط المصنوع من كبريت النحاس (غياين) . هذا اللاقط المصنوع من كبريت النحاس (غياين) . هذا اللاقط المصنوع من كبريت النحاس (غياين) . هذا اللاقط المصنوع من كبريت النحاس (غياين) . هذا اللاقط المصنوع من كبريت النحاس (غياين) . هذا اللاقط المصنوع من كبريت النحاس (غياين) . هذا اللاقط المعنوي من كبريت النحاس (غياين) . هذا اللاقط المعنوع من كبريت النحاس (غياين) . هذا اللاقط المعنوي من كبريت النحاس (غياين) .

معدني مرتكز على بلورة من سولفور الرصاص ، كان يعتبر واحداً من أفضل اللاقتطات قبل ظهور أنابيب الفراغ المتمادي . واشتقت اللاقطات النواترات العالمية منه وذلك باستبدال سولفور الرصاص ببلور السيلسيس الأحادي وتحقق بخلال الحرب العالمية الثانية ، تطوير هذا الجهاز بفضل مساهمات عدة ، غالباً ما كانت مجهولة الفاعلية . ومن بين أهم المساهمات نذكر انتاج السيلسيوم الذي يحتوي أقل من 1/1000 من الشوائب على يد سيتز Seitez سنة1942 ، ثم ادخال كميات قلبلة جداً من البور إلى السيلسيوم على يد تيورير Theurer سنة1943 .

وبذات الوقت تم عمل مهم تناول الجرمانيوم ، في الولايات المتحدة في جامعة بوردو Purdue ، وفي جامعة بوردو Purdue وجزال الكتريك . Purdue وجزال الكتريك . وقام باحثو جامعة بوردو باشراف لارك موروية Lark-Horowitz ، بالحصول على نتيجة رئيسية وذلك باستحداث منطقة م ، ومنطقة n في نفس تقويم التيار . واعملت نظرية و الوصلات ، التي قدمها و شوكلي في تموز سنة1949 الالكترونيات والثقوب بنان واحد . وقد فسرت بصورة كاملة خصائصها التقويمية المستعملة اليوم بشكل شبائع : فالأنابيب و ديود ، نصف الموصلة اصبحت تصنّع لتجهيز المعدات الكهربائية الأشماعية ، وفي صناعة الحاسبات الالكترونية .

وفي عمل الوصلات يقوم بدور أساسي فيها ، انتشار الالكترونات والثقوب من منطقة ذات تركيز قوي نحو منطقة ذات تركيز ضعيف . إنها ظاهرة تشبه الظاهرة التي مُشر عليها ، صند بداية نظرية السوائل التحليلية (الكتروليت) والغازات المؤينة : وفي جميم الاحوال نجد دائماً نفس العلامة التي قال بها الشتين بين معامل الانتشار والحركية . رعلي هدا تنشر الالاكترونات الحرة ، الاكتر عنداً في المنطقة م ابتجاه المنطقة م في حين تتشر الثقوب باتجاه مماكس . ويبغي إذاً في المنطقة م فائض من الايونات الإيجابية ، وفي المنطقة م فائض من الايونات الإيجابية ، وفي المنطقة م فائض من الايونات السلبية : وتشكل هذه الإيونات خاجزاً فضائياً مشحوناً بسود فيه حقل كهربائي . في حين تبقى بقية المبلور متوازنة الزخم . ويفسر نفير هذا الحاجز ، عندما نطبق فارقاً في الزخم على أطراف

وتمتلك الوصلات أيضاً خصائص كهرضوئية رائمة . وفي هذا الشأن يمكن لفوتون دخل إلى نصف موصل أن يمرّر الكتروناً من شريط التكافؤ إلى شريط التوصيل ، محدثاً بـذات الوقت ثقباً . وينتج عن ذلك أن وصلاً يوجد عقوياً عند الحرافه فحرق في الزخم يستطيع أن يولد تياراً في طوق خارجي عندما يخضع للاضامة . وتشكل هذه الظاهرة الاثر الضوفي اللخواتي الذي رصده مسة1999 . ي . يبكريل عند ملاصمة الكترود من البلاتين بمحلول من الأسيد الكبريتي . وتطبق خاصية الوصلات هذه في صنع البطاريات الضوئية .

ويفسر إيجاد المزدوجات الكترون - ثقوب بواسطة الفروترن زيادة التوصيلية في الموصلات النصفية عندما تخضم لللاضاءة : وتسمى هذه العملية بالتوصيلية الضوئية وقد شوهدت في السيلينيوم منذ سنة1878 بفضل و . سميث . ويومئذ لم تعط اهمية علمية ، إلاّ قليلاً ، لتناشج التجريبة التي اجريت على مختلف المواد ، إلى أن جاء هيلش Hilsch ويوهل Pohl فقدّما نظرية هـ له الظاهرة في سنة1977 ولكن هـ له الدراسة الاخيرة قلما جذبت الانتياه مما اضعار بوهـ ل ومتوكمان Stöckman إن نشر دراسة ثانية حول هذا الموضوع سنة1947 . وابتداء من هذا التاريخ عرف التوصيل الفروقي وكأنه خاصة اساسية في الموصلات التمفية التي يعتبر فيها خلق وزوج و الكترون . ثقب ۽ بواسطة فوتون ، معادلاً لتأيين غاز بواسطة المفعول الكهوضوتي . إن دراسة متحالة المحتودات الكترون . ثقب المحدثة على هذا الشكل ، كانت مصدراً مهماً للمعلومات حول خصائص العادة نصف الموصلة . وللتوصيلية الضوئية أيضاً تطبيقات عملية منها : بواسطة مواد مثل سولفور الرصاص يمكن صنع خلايا حساسة تبعاد القدوء تتحالة الأسامة تصت الاحمد . واستحداث المناحدة المخاصة المخالفية المخالفة المناحة المخاصة المخالفية المناحدة المخاصة المخالفية المخالفة المناحة المخاصة المخالفية المخالفة المخاصة المخالفة المخاصة المخالفة المخاصة المخالفة المخالفة المخالفية المخالفة المخاصة المخالفة المخاصة المخالفة المحالفة المخالفة المخا

الترافزيستور - واهم تطبيق عملي للموصلات النصفية هو بالتأكيد الترانزيستور الذي أخذ يحتل مكان انابيب الفراغ في استعمالات كثيرة ، خاصة في التواترات المنخفضة . 2 هذا المتلث الفراغي ٤ (تربيود) ، الموصل نصفياً ، تم تحقيقه في بادىء الامر بشكل 3 ترانزيستور ذي الفريس ٤ وصفه من 1948 و جرانزيستور ذي ورفيس ٤ وصفه من 1948 و جرانزين Bardean و . برائيل المقوصات ذات الرأس ، الواحد قرب يوضع متماسان رأسيان شبههان بالمعاسات المستخدمة في المقوصات ذات الرأس ، الواحد قرب الآخر (بمعدل ما يين 2000 و 20,000 مى) فوق السطع الاعلى من كتلة صغيرة من الجرمانيوم . وأحد هذين المعامدين مستقطب بالاتجاه العباشر ، ويسمى مرسلا ، أما المعامن الشاني فيستقطب بالاتجاه المعالى ويسمى لا المعامن الشاني فيستقطب بالاتجاه المعاشر ، وسمى الطبح ضعيف المقاومة ، من الرجم الاملن ، يسمى قاعدة ، ويشكل المنصر الثالث في المثلث الأنبري (تربود) .

ويعتبر اختراع الترانزيستور نتيجة اعسال مهمة في فيزياه الجوامد ، وقمر لاصحابه وهم شوكلي وباردين وبراتين مكافأة هي جائزة نوبل . ويعتبر هذا الاختراع مشلًا بارزاً في شروط العمل المجموعي داخل المخترات الكبرى الحديثة .

وقبل الحرب العالمية الأولى شكلت مخيرات شركة بال تلفون الضاوم مجموعة من الباحين لدراسة الالكترونات في الجوامد: وكان وليام شوكلي الدني انضم إلى المجموعة سنة الباحين لدراسة الالكترونات في الجوامد: وكان وليام شوكلي الدني انضم إلى المجموعة سنة 1936 هو المنظر الرئيسي فيها . وصاحم هذا المحتبر في مجهود الحرب حول الرادار ، وتابع اعمالاً مهمة حول الجرمانيوم والسيليوم في لاقطات التواترات العالمية . وكانت النسائم التكنولوجية الحاصلة ثمينة عنداء تمت المحودة إلى البحث النظري بشكل أنشط ، ابتداء من سنة 1945 بعد مجهوع جزياء جزيات المحافظة على المحافظة المحافظة على المحافظة المحا

328 المعلوم الفيزيائية

 التنقلية » (ترانزيسترانس) الملحوظ عندما يكون هناك تفاعل بين تماسين مقاومين أو بين وصلتين متفاربتين بشكل كاف .

وانطلاقاً من هذا الاكتشاف تسارعت الاحداث. في نيسان سنة1949 ، أوضح باردين وبـراتين مبدأ تشغيـل الترانـزيستور ذي الـرؤوس . وفي تموز من نفس السنــة ، وفي المقال الــــلـي عرض فيه نظرية الاتصال p-n درس شوكلي نمطاً آخر من الترانزيستـور مكونـاً من وصلتين قريبتين جداً مستقطبتين باتجاهين متماكسين ومحفوظتين داخيل نفس البلورة ننصف الموصلة . ودرس الترنزيستور الاول نظرياً قبل أن يحقق عملياً ، وهو يقوم على الوصلات ، وتم وصفه في تموز سنة 1951 من قبل شوكلي وسباركس Sparks وتيل Teal ويخلال ما يقارب العشر سنوات اقتحم بصورة تدريجية غالبية مجالات التطبيق في مجال الالكترونيك والكهرباء الضوئية . ويتألف هـ ذا الجهاز ، مثلًا من منطقة n تشكل الاساس أو الركيزة وتقع بين منطقتين p تشكلان المرسل والملاقط. وتشحن الوصلة و المرسل - القاعدة ، بضغط ضعيف في الاتجاه المباشر أما الوصلة و قاعدة - لاقط ، فتشحن بضغط قبوي بالاتجاه المعاكس . وينتشر تيار من الثقوب من المرسل نحو القاعدة عبر الوصلة ؛ ويفضل انفاق ضعيف للطاقة ، يتيح توتر « المرسل ـ القاعدة » تنظيم زخم هـذا التيار . وتعطى القاعدة طولًا ضعيفاً بالنسبة إلى طول الانتشار في هذه المنطقة ، بحيث تستطيع الثقـوب الآتية من المرسل اجتياز منطقة اللاقط قبل أن تتم عملية إعادة المدمج . ويكون دور الوصلة و مرسل ـ قاعدة ، قائماً على زرق ثقوب في اللاقط ، وبالتالي اجبار البطارية التي تستقطب الوصلة ﴿ قاعدة ـ لاقط ﴾ على تقديم الطاقة . وإذا كان ضغط التحكم تناويياً ، يمكن الحصول على ضغط أعلى من ضغط التحكم وذلك في اطراف معوق للشحنة يوضع بشكل سلسلة مع المرسل ، وعندها يحصل التضخيم .

ولم يتخل شوكلي عن فكرته حول المضخم ذي مفعول الحقل : فنشر سنة 1952 دراسة عن المعود و المستود عن المعود و دراسة عن المعود و دراسة عن المعود و دراسة المعود و دراسة و المعود و دراسة و المعود المعود مستقلة في و التكنوئرون ، ، الذي اخترعه سنة 1958 مس . تزنير Tessner ؛ والجهاز المحقق بهذه المهودة يمتلك خصائص اقرب إلى خصائص انابيب المعرف ما المعود معاشص الترانزيستور في الوصلات . وهناك مضخمات بمفصول الحقل ما تزال عمد المعتبرات .

إن تقدم العناصر الموصلة النصفية يتعلق في قسم كبير منه بتقدم التكنولوجيا بالنسبة إلى هذه المناصر . واستعمال طريقة و تلويب المنطقة » ، في اعداد الجرمانيوم ، على يـد و . بفان Pfann قد لمب دوراً مهماً ، وطريقة بث الشوائب التي جاءت سنة 1955 تفياف إلى طرق السحب والعزج من أجل احداد المناطق من نعط ام ومن نعط و داخل نفس الملورة ، قد اتاحت تحقيق وصلات متناهية الرقة . وبالتالي الحصول عن طريق الفيركة الصناعية على ترانزيستور يعمل بالتواترات المالية حتى حدود 500 مفاهرتو MHz يصنع الموصلات المالية مكن انجاز دارة ه متكاملة ، ونفهل شي الملورة من شأنها أن تحل محل جهاز مؤلف من النصفية أمكن انجاز دارة ه متكاملة ، ونظهور و الدارات المتينة ، هـد ، وهو أحد الطرق لتحقيق

التصغير الميكروسكوبي للأجهزة ، يشكل بدون شك منعطفاً في الالكترونيك النطبيقي .

الموصلات التصفية في حالة التواترات العالية _ إن المقومات ذات التوصيل النصفي ما تزال المقاطات الوحيدة والخلاطات المستخدمة في مجال التواترات العالية . وبالمقابل كان من الصعب جداً منم مضخمات من هذا العيار بواسطة عناصر ذات توصيل نصفي : ولم تنجح الترانزيستورات في مزاحمة الخابية فيها إلا أن اكتشاف انبوب فراغي (ديود) من قبل أزاكي سنة 1957 قد اتاح مضخمات ضعيفة .

وقد تميز هذا الدبود بوصلة ناعمة للغاية تستطيع الالكترونات والتقوب اجتيازها و بمفعول النفق عند النفق عند النفق عند النفق المبكانيك التموجي . وعندما يرتفع التيار الذي يقطمها يخف الفهنط عند اطرافها : فهي تمثل بالتالي مفعول و مقاومة سلبة ع . فإذا رُكب دبود أزاكي في تجويف ما ، مكن من صنع مضخم ، أو موتر ذي تواترات مرتفعة : وفي سنة 1961 تـوصل ك . آ . بوروس إلى الحصول على ذبلبات طول موجعها في حدود 3 ملم . وهناك أمل أيضاً في استخدامه لصنع ذاكرات الكترونية ذات سرعة عالية جداً في التشغيل .

وفي السنوات الاخيرة تم اكتشاف طريقة اخرى لاستخدام الديودات ذات الإيصال النصغي كمضخمات للنواترات العالية . إنها طبقة جديدة من و المضخمات المعيارية التي يمرتكز تشغيلها على خصائص الرادات غير الخطية .

إن المكون الالكتروني الذي لاقى النجاح الاكبر في تحقيق هذه المضخمات هو ديود نصف موصل درسه بشكل خاص أوهلير تالمال سنة1966 . وكانت الوصلة الموجهة باتجاه معاكس تشكل طاقة تتملق قيمتها بالضغط الكهورائي المطبق على حدوهما . واختراع هذا الديود ناتج أيضاً عن أعمل جرت من أجل تطوير الرادار . وتغسير ظاهرات رصنت منذ سنة1900 ، كان لا بد من أعكير بأن المقومات ذات الرأس بالنسبة إلى التواترات العالمية ، يجب أن تكون ذات طاقة غير خطية : وعلى الراحمال قام بها بالكانوفسكي Bakanovaki سنة1954 حول استخدام هذه الطاقات ، في مغيرات التانوب ، قام أوهلير بدرامة المديودات التي منها صنعت المضخصات المعيارية في مغيرات التانوب ، قام أوهلير بدرامة المديودات التي منها صنعت المضخصات المعيارية الالرئي ، مضخمات النواتر العالى .

هذه الاجهزة التي درست أبتداء من سنة 1957 في المديد من المختبرات وصلت إلى المرحلة التجارية منذ سنة 1960 ، وفي سنة 1960 قدم مانلي Wanley وروسه المعدول به التحضيم المعياري . ووضعا المعادلات التي تحكم توزيع الطاقة بين التواترات المختلفة المعمول بها في وسط غير خطي وغير تفتيتي . أما الطاقة الفيرورية لتضخيم الأشارات فيلا تتيج فيها عن مصدر تيار مستمراً كما هو الحال في المضخمات ذات الانابية وذات الترانزيستور ، بل من قبل مصدر امتصاصي ذي أتواتر عالي : وتقاسم المضحمات المعيارية هل الخصوصية مع المازرات ذات المستويات الثلاثة . وهذا محدل أحياناً المقاومات السلبية في الأطواق أو أنها تحدث تغيرات في التواتر . وهذه المعيزات تقضي تكيفاً لنظرية الشبكات الكهرات : وهذا التكيف اجواء موس Balt وادار Adler من مستفلاكا .

وتكمن فائدة هذه المضخمات ذات الارتـداد غير الخطي في أمكانيـة الحصول على درجـة

حرارة ذات ضجيح ضعيف حتى في درجة الحرارة الصادية ، إذ يمكن تنخفيض العناصر المقاومة إلى اقصى حد ، فيهني مصدر الضجيج : وقد تم تحليل هذه الفكرة من قبل هافنير Heffner وواد Wade المنافقة Wade اللذين حسبا درجة حرارة الضجيج الادنى في المضخمات المعيارية سنـ 1958 . وعلى المصيد العملي تم الوصول إلى درجات حرارة الضجيج من عبار X 300° : وهذه الانجازات كانت افضل بقليل من انجازات الانابيب ولكنها اقل جودة من انجازات المازرات .

ويوجد أيضاً مضخمات معيارية أخرى . في نيسان سنة1957 اقترح سوهل Suh صنع مضخم باستممال الظاهرات غير الخطية في الحديديات : وقد وصف الانجاز التجريبي من قبل م . ت . ويس Weiss في تموز 1957 . ورغم استمرار الدراسة حوله فإن التناتج الحاصلة في ذلك الوقت كانت أقل جودة من التناتج التي حققتها الديودات ذات الإيصال التصفي . ومستقبل هذا المضخم يتملق بالتقدم الذي يحققه الفيزيائيون حول الجامد المستعمل في صنع الاجهزة المناطيسية مثل الحديديات أو الحجارة الصوائية . وتم أيضاً صنع مضخمات معيارية ذات ضمة من الالكترونات (أنظر لاحقاً) .

ولا يعتبر ظهوره هذه العلبقة من المضخمات إلا مظهراً من مظاهر استخدام الظاهرات غير الخطبة المعشور عليها في المجالات الاكثر تنوعاً. ويقدم الميكانيك كثيراً من الامثلة حولها : وأسط هذه الامثلة هي الارجوحة التي يمكن زيادة مجال تأرجحها بفضل تنزيل مركز الثفل عند النصود عند المصدود ما يشكل و امتصاصاً و قا تواتر مزدوج في تارجححات الارجوحة . وفي النزو ورفعه عند المصدود ما يشكل و امتصاصاً و قا تواتر مزدوج في تارجححات الارجوحة . وفي الغر التاسع عشر تم أيضاً درس الحث المعاري لللبدابات فوق سطح سائل (فراداي ، سنة البداية البداية البدائة البدائة البدائة البدائة بالمحدود عن كلاهائت وميدائت المتواتر . وأميذا1931 استخدمت الحاتات غير الخطبة دنا بدائة الحاتات تحدث ، ليس فقط ، تغيراً في التواتر بل أيضاً تضغيرات التناويية . ولوحظ أن هده الحاتات تحدث ، ليس فقط ، تغيراً في التواتر بل أيضاً تضغيرات التناويية عنها كممدلات ، نتيجة المشاهدات المناطبسة ؟ . وتم التخلي عنها كممدلات ، نتيجة التأفي ولكنها بثيت كمضخمات وشاع إستعمالها في الآلات المضاعفة . ومن القوة . وقبل مستعمالها في الآلات المضاعفة . ومن النظار صنح عناصر غير خطبة ذات استعمال مهل من الناحة التخذم الغية ذات استعمال مهل من الناخة التغية : وأتى النقدم في الموصلات النصفية إلى حل هذه المسالة .

نجاح وحدود نظرية استعمال الالكترونات في الجوامد . إن الاكتشافات التي ذكرناها والتي المحكست آثارها في حياتنا اليومية تدل على خصوبة نظرية الموصلات النصفية . فهذه النظرية تفسر، من الناحية النوعية على الأقل ، الخصائص التوصيلية النصفية في الاجسام البسيطة مثل الجرمانيوم والسليسيوم (الصواف) ، وفي بعض الاوكسيدات وغيرها من المركبات ، وخاصة مزائج من عناصر من المجموعتين الثالثة والخامسة في جدول مندليق مثل زرنيخات الغاليوم والانتهدوان مح الانديوم .

وهذه النظرية تحدد الكميات التي تميز مادة معينة ، وبعـد قياس هـذه الكميات تتيـح استباق

معرفة خصائصها الكهرربائية في شتّى النظروف . وبنامتعمال الميكانيك التأرجحي ، بنناء لحسابات هي في الغالب طويلة ومعقدة يمكن التوصل في بعض الحالات إلى حساب ضمم الطاقة ، والمستويات المرتبطة بالشوائب ، وتحرك الالكترونات والثقوب في موصل نصفي .

[لا أن هذه النجاحات يجب الا تخفي الصحوبات خاصة وأن هذه الصحوبات يمكن أن تكون مصلر تقدم جديد . وهكذا يكون التوافق بين النظرية والتجربة في أغلب الاحيان نوعياً أكثر مما هو كمياً . ووجود موصلات نصفية صائلة أو عديمة الشكل يطرح مسألة صعبة لان كل النظرية الحدالية ترتكز على دورية الشبكة البلورية . وقد لاحظا رجيل اجهاء ومعاؤنه بان المضائص الكهربائية في بعض الموصلات النصفية لا تتلفى انقطاعاً عند نقطة المدوران . وبالمقابل ، عند ذوبان المجربانيوم ، فإنه يصبح موصلاً في حين يصبح السلينيوم عاذلاً . وفي ضوم هذه الوقائم التجربية أن المتربوبية من 10ff رمي في تحديد الخصائص الكهربائية في المترب عوض 10ff رمي نكورن من الافضال التجربائية في علم بنها . من هذه الرؤية يكون من الافضال عني المرات المتباهدة في ما ينها . من هذه الرؤية يكون من الافضال عني المرات المتباهدة من المائية بأن كل جسم ممثل الأسوطة من المطاقية يتميز بتوزيع دوري في الدرات . وسندا ألهده المنكرة قام ج . ب . سوشيه suche على التحركات بدراسة تأثير الروابط الكبيائية على خصائص الموصلات النصفية ، ويصورة خاصة على التحركات الالرات وقد طبق هذه التوصيلة النصفية الماخية ترتدي مظاهر مختلفة باختلاف طبيعة الروابط الإمن المتعبة النصفية على العديد من المركبات الثانية والثلاثية . وإنه من الباكر المحدم على نتاج مثل هذه التوصيلية النصفية على العديد من المركبات الثانية والثلاثية . وإنه من الباكر المحكم على نتاج مثل هذه التطبية : إلا أنها تدل على توجه مهم في فرياء الموصلات النصفية . المحكم على نتاج مثل هذه التطبية : إلا أنها تدل على توجه مهم في فرياء الموصلات النصفية .

وليس من الغريب أن تكون النظرية الحالية حول الالكترونات في الجوامد ، غير كافية أحيـاناً لأنها مرتكزة على سلسلة من التقريبات . والدراسة الدقيقة للجوامد ، في ضوء الميكانيك التموجي تقتضي بآنٍ واحد معالجة مجموعتي الالكترونات والنوي كـلاً على حدة : وهـذا هو التقريب الذي قلعه بورن Born وأوينهمير Oppenheimer أو ما سمى بالتقريب الثبوتي الحرارة . وللراسة مستويات الطاقة الالكترونية يتوجب عندها حل معادلة شرودنجر بالنسبة إلى كل الالكترونات وذلك بأن ندخل فيها الطاقة الكمامنة بفعل التفاعل بين كل الكترون وبين النوى المفترض ثبوتهما وبين الالكترونات في ما بينها . ولما كان هذا الحد الأخير ما يزال معقداً جداً ، جربت تقريبات أخرى : وأكثرها شيوعاً هو تقريب النموذج في الالكترون الـواحد والـذي قدمـه هارتـري Hartree ، ويقوم على دراسة حالات الطاقة الممكنة بالنسبة إلى الكترون واحد موضوع داخل زخم النوى ، في حين لا تندخل الالكترونات الأخرى الا بزخمها الوسطى ، المحصول عليه بواسطة طريقة الحل و المتماسك ذاتياً ، في الميكانيك الكانتي أو الكمي . ويتبح تقريب هارتري تقريباً تفسير كل خصائص الجسم الجامد باستثناء قوى التماسك . إلا أنه يؤدي إلى دالات (وظائف) في الموجة لا تتوافق مع مبدأ الاستبعاد الـذي قال بـه بولي . وتـالافياً لهـذا النقص الأخير ، عـدل فوك Fock تقريب هارتري : وللأسف ، ورغم أن هذا التعديل يفسر بشكل أفضل تماسك المجموامد وأنــه من الناحية النظرية أكثر إرضاء ، تبقى نظرية هارتري . فوك صعبة السطبين على بعض الخصائص ، وخاصة الحرارة النوعية الالكترونية .

العلوم الفيزيائية

ويمكن أن يؤخذ على هذه النظريات التبسيطية أنها في أغلب الاحيان غير مبررة . خاصة في الشبكة الكاملة عند الصغر المطلق حيث لا تدخل النوى في دراسة الالكترونـات إلا من أجل افرار دورية الطاقة الكامنة . وفي درجات حرارة أكثر ارتفاعاً ، تمالج حركة الايونات على حدة ، ويدل عليها وجود الفوتون . وتعتبر هذه الاخيرة وكانها ارتباكات صغيرة في نظرية التوصيل الكهربائي . واعطاء دور اساس أكبر للتفاعلات بين الالكترونات والفونون يمكن من مشاهدة امكانية حل مسالة التوصيلية الفائقة .

التمقاومة في الزئين تزول بمنف في المدرجة 4278، ومظهرها الأكثر بروزاً هو استمرارية تمار في حلفة المقاومة في الزئين تزول بمنف في المدرجة 2784، ومظهرها الأكثر بروزاً هو استمرارية تمار في حلفة فائقة التوصيل لمنة علدة أيام ، دونما حلجة إلى عون خارجي من الطاقة ، للمحافظة عليه : وتمت التحربة ، مع وجود تيار مغناطيسي خارجي ، ببريد حلفة من الزئين تحت درجة حرارة حاسلة .٦ (درجة حرارة الانتقال بين الحالة العادية والحالة الفائقة التوصيل) ، وعندما نلغي الحقل الخارجي يحدث ، بفعل الحقل المغناطيسي الذي يحدث . هما التبدر . في مستقدادا ، لاحظ كامرانغ أونس أن التوصيلية الفائقة تتوقف عندما يتجاوز الحقل المغناطيسي تدرجة عداما يتجاوز الحقل المغناطيسي تقية معينة تتعلق بدرجة الحرارة .

وفي حوالي سنة1900 ، تم تبين أن الحرارة النوعية الالكترونية تتلقى انقطاعاً صند الانتقال من حالة الترميل الفائق في حين أن القصور الحراري يبقى مستمراً . هذه الواقعة تميز الانتقالات من الدرجة الشائية مثل الانتقالات في حالة الانتقال من المغناطيسية المتوازية إلى المغناطيسية المتولات من الانتظام إلى الفوضي ، في المعزائية . وقطيق الحرارة المتحركة بفضل كيسوم ورود جرس وغورتر اتاج توضيع المعالاة بين مخنلف الخصائص وبين أن حالية التوصيل الفائق مي حالة أكثر انتظاماً من الحالة الطبيعية . وأذى تطبيق الحرارة المتحركة تواجد الكترونات عادية ، وهو النموذج الذي يتخذ كأساس تواجد الكترونات عادية ، وهذه الالكترونات الاغيرة تظهر في الحرارة الموجد اللاكترونات الاغيرة تظهر في

وقدمت أول نظرية ظاهراتية حول الخصائص الكهرديناميكية من قبل ف . ه . لندن London سنة 1933 على يد ميسنير London سنة 1934 على يد ميسنير وأوكسنفيلد : يكون الحث المغناطيسي معدوماً داخل موصل فائق يبدو كأنه يعمل كماهم مغناطيسي كامل .

هذه الملاحظة الثابتة تناقض التيجة الحاصلة من جراء تطبيق معادلات ماكسويل حول الكهرمغناطيسية ، على جسم ذي توصيلية لا متناهية : إذ تين أن الحث المغناطيسي لا يتغير فيه مع الزمن . ولكي يأخذ لندن بهذه الواقعة فقد استبدل قانون أوهم اللي يعطي التيار الكهربائي بقانون يعبر عن نسبية التبار في التوصيلية الفائقة ، إلى الزخم السهمي في الحقل المغناطيسي . واستنج مز، ملك أن الحث المغناطيسي الثبوتي لا يمكن أن يتسرب إلى داخل موصل فائق إلا في عمق ضعيف جداً من عبار 10-5 سم .

وحتى هذه السنة الاخيرة بقيت كل المحاولات للعثور على تفسير ميكروسكوبي للتوصيلية الفائقة بدون جلوى . في سنة1990 الاحفا علماء عليلون أن درجة الحرارة الخساسة تتغير ، عندما نفير التركيب الايزوتوبي (التغليري) في الجسم وفقاً لقانون بسيط يعبر عن ثبوتية الحصيلة آها الاستحادة آل الأكتلة اللدية الهي المنافقة المنافق

الحدث التجريبي الأكثر أهمية في السنوات الأخيرة كمان ابتكار شريط ذي طاقة محظورة في الموصلات المتفوقة . هذا الشريط المحظور يظهر من خلال الواقعة التي مضادها أن الموجات الكهرمغناطيسية ذات التواتر المنخفض تنعكس بواسطة موصل متفوق في حين أنه تُمتّمَسُ التواتوات العالمية ، والانتقال بين الظاهرتين يتم ضمن سلم الموجات المليمترية .

وتفسر هذه الظاهرة بملاحظة أن الفوتون لا يستطيع اثارة الكترون لاجباره على اجتياز الشويط المحظور ذي الارتفاع البالغ ΔE إلا إذا كان تواتره يزيد على νο= ΔΕ/h) .

في سنة 1957 ، استطاع باردين Bardea وكوير Cooper وشريفر Schrieffer التوصل إلى التفاعلات بين الالكترونات التي فان فقرياً ، وجود هذا الشريط ، بعد النظر ، بان واحد ، إلى التفاعلات بين الالكترونات والقونونات ، والتفاعلات الكولومبية بين الالكترونات التي كان فروهليخ قد اهملها . واستطاعوا البات أنه ، عند الصفر المطلق ، يظهر شريط محظور واقع عند مستوى فيرمي ، داخل الشريط المعظور يتقلص عندما ترتم درجة الحرارة الكويز ول عند المحرارة المحروبة المعرفة أمن وجود هذا الشريط المعظور يتقلص عندما ترتم درجة وانطلاها من وجود هذا الشريط المعرفون المحروبة المعرفة ، ولكن النظريات ما تزال في طور التكوين . وما نزال تبرز احداث جديمة تجريبية : من ذلك أنه في سنة 1962 ، أثبت باحثون كثيرون تكميم الدفق المغناطيسي داخل حلقة متفوقة : فالتفاعلات الدافعة التي قال على التفاعلات الدافعة التي قال على التفاعلات الدافعة التي قال على التفاعلات الدافعة التي قال المعيار الشكيل البسيط 10 دوء .

ونـظراً للدور المهم الذي تلعب الالكترونـات والفرونـونـات ، فليس من المستغـرب ظهـور المقاومة و في الموصل عند الدرجة C° 20 . وتدخّل العدد الوسط n من الالكترونـات ذات التكافؤ بالذرة يتوافق مع معيار معين تجريبياً من قبل ماتياس (Matthias) سنة1957 . وأتاحت أهمية المعارف المتوفرة حديثاً توجيه البحث عن معدات جديدة متضوقة التوصيل دات درجة حرارة حرجة أعلى وتقبل زخومات أقوى في التيار في حالة الموصل المتفوق . وأتاح اكتشاف المركبات أمثال الخلالط نيوبيوم - زيركونيوم ، نيوبيوم - قصدير ، وحديثاً أيضاً ، فاناديوم - غاليوم ، الحصول على حقول مضاطيسية ذات حدة عشرات الألوف من الاورستيدات بواسطة ملفات لوليية فائقة التوصيل : هذه المركبات فتحت باب الأمل في بلوغ عدة آلاف من الاورستدات بخلال سنين قليلة . وأخيراً هناك تطبيقات أخرى للمنوصلات المتشرقة مرتقبة : من ذلك انجاز ذات لحداسبات الكترونية بشكل الكرونة (Cryotron) أول نموذج لها .

ودلُّ التقدم الحديث في الفيزياء المتعلقة بالموصلات المتفوقة على ما يمكن أن تقدمه نظرية أكثر دقة حول الكترونات الإجسام الصلبة . إن التفاعلات الكولومبية بين الالكترونات ، والتي تدخل في نظرية بالردين وكوبر وشريفر ، يمكنها أيضاً أن تحدث تأرجحات بالاسما (Plasma) في الجوامد تشبه تلك التي درسها لانغمور في التفريفات الغازية . ودورها مهم في نظريات بوهم Bohm وينس Pries وبوغوليوبوف Bobiubov التي سنأتي على ذكرها ، بعد أن تكون قد استعرضنا نجد الفيزا به في الغازات المؤينة [المحدودة بالايونات] عند 1950 .

IX - تجدد فيزياء البلاسما

بعد أعمال الانفعوير استمر العديد من الباحين بالاهتمام بالغازات المؤينة . [ن التطبيقات العملية ، مثل المقومات ولمبات الفموه ذات التغريغ الغازي ، قد غلت دراسة تفاعلات أساسية (التابين ، واعامة الشعبة للقريفات المنابين ، واعامة اللموجة . . الغ) . وانابيب التبديل الراداري ادت إلى الدراسة المنهجية للقريفات التي تثيرها المحقول ذات التواتر العالي : فقدم م . هـ . مراين Morin بوس . ك . بروان Brown وانتظريقا سنة 1948 . ومنذ اكتشاف الطبقة الفضائية المؤينة ، فإن دراسة تأثيرها على انتشار الموجات قدمت خدمة لنظرية الغازات المؤينة ، وأخيراً امتم الفيزيائيون الكواكبيون ، منذ مداة الموجات قدمت خدمة لنظرية الخازات المؤينة ، وأخيراً امتم الفيزيائيون الكواكبيون ، منذ مداة طويلة ، بالغازات المؤينة ، لان القسم الاكبر من الكون مؤلف من بلاسما ، ويصدورة خاصة جداً الكواكب فهم الفضل بليجاد فرع جديد في نظرية البلاسمات هو فرع و المغناطيسية في السوائل المتحركة » .

وعرفت دراسة الأوساط المؤينة تطوراً مشهوداً ، منك سنا1930 . إن عردة الاهتمام ترد باللرجة الأولى إلى اهمية برامع البحوث المجراة حول الالتحام الحراري النبووي المراقب الملجوم ، بغرض تدجين طاقة القنيلة الهيئروجينية . فالالتحام الملجوم الذي يحدث على الكرة الطمجوم الذي يحدث على الكرة الرضية نفس المعليات التي بموجبها تولد طاقتها ، يتم في اوساط ذات درجات حرارة عالية جلاً ، وبالثالي كاملة الثابين : فمن أجمل الحصول على تفاعل حراري نووي ، لا بعد من وجود بالاسما ذات كلفة تأيينية من عيار ثالثا على المنافقة المكترونية من عيار ثالثا به منافقة المكترونية من عيار الالكالي المحتفظة على المحتفر المحتب الواجد ، وذلك في درجة حرارة الكترونية من عيار "2000 ، في حين نوجد في الشحنة الغازية العادية من عيار "2000 ، في حين نوجة درارة الكترونية من عيار "2000 ، في تركون فريجة الحرارة المؤينة أقبل بكتري . ويين فضيل المعدات التجروبية الأولى المحتفة من

أجل محاولة الحصول على الالتحام الملجوم ، عدم كفاية معارفنــا حول الاوســاط المؤينة وأوصــل الباحثين إلى الالتفات إلى فيزياء البلاسمات .

وقدمت البحوث القضائية حافز آآخر . فقد رؤي في بادىء الامر أن الصدواريخ تحيط نفسها بغلاف مؤين عند دخولها إلى الفضاء ، مما يعيق بشكل كبير اتصالاتها الراديو كهربائية مع الارض . وتم التفكر أيضاً في تحقيق الدفع الايوني للصواريخ والاقمار الصناعة . وأخيراً دلت هذه الرسائل الجديدة لاستكشاف الفضاء على وجود احزمة مؤية حول الارض (احزمة فان آئن المال الجديدة لاستكشاف الفضاء المؤية) تمتذ إلى ابعد مما كان يعتقد ، وقدمت الماكنية اللماب مباشرة إليها لقياس خصائمها . ولتقدير تنوعة البلاسمات الفصائية ، ندكر أن الايوسفير تحري تقريباً على 10 الكترونات بالستميتر المكعب الواحد ، بدرجة الحرارة التي تبلغ لفي دوبه تقريباً على 10 الكترونات بالستمية البيضاء هو بلاسما ذات 20 من الاكترونات بالستيمة المحكب الملاحد الملاحد المنافقة وتبلغ مليوني درجة .

المفتاطيسية السائلة المتحركة (La Magnétohydrodynamique) من أجل تفسير خصائص الاحجام الفيخمة من البلاسما الموجودة في الكون نشأ علم المغتاطيسية السائلة المتحركة (Magnétohydrodynamique) . إن هذا العلم يطبق على وسط موصل للكهرباء ، سواء كان الوسط سائلا أم غازا مؤينا . وإذا اعتبرنا الوسط متصلاً مستمراً ، فإن هذا يطبق عليه معادلات ميكانيك المواثم . وشكل عام تعاماً انه يدرس حركة ماثم موصل في حقل مغناطيسي .

ويميزه كولنغ Cowling كما يلي :

و إن التيارات الكهربائية المشبوتة في المائع المتحرك تغير الحقل ، في حين أن دفق هذه التيارات في الكه المخاطيس التيارات في الحقل يولد قبوى ميكانيكية تغير الحركة . وتقرم فائدة وصعوبة علم و المخاطيس T.W. Cowling السائل المتحرك » (كولنخ Mganetohydrodynamics) .

وللتنبُّت من هماه الخطبائص ، يجري استكمال معادلات ميكانيك السوائل بمعادلات مكسويل ، مم اهمال تيار التنقل عموماً ، إذ لم يكن الاهتمام منصباً على ظاهرات التواتر العالمي .

وينيت على هذه القواعد خصائص مهمة للحقل المضاطيسي . في المادة الساكنة ، هناك انتشار للحقل المعناطيسي ، ويتم هدا بسرعة أكبر كلما كان الموسط صغيراً : وسنداً إلى كولنخ Cowing والساحد Elsaser ، يكون وقت الانتشار أقل من عشر ثواني بالنسبة إلى كرة شعاعها متر ، في حين يكون 100 من السنوات بالنسبة إلى الحقل المغناطيسي الشمسي الكامل . وأيضاً ، تجر المادة . في الكتل الكونية التي تبدو كمواتم كاملة التوصيل ومتحركة - خطوط القوى المغناطيسية التي تبدو وكافها متجددة فيها . وقد استخدمت هذه الخصائص من أجل وضع نظرية الحقول المغناطيسية الأوضية والكواكبية .

هناك قسم مهم من هذا العلم مخصص لمدراسة حالات النوازن والاستقرار . ومن الامثلة على ذلك دراسة توازن البقم الشمسية على يد الثين (Atrvén) (1943) ودراسة الأفرع الحازونية في المجرات من قبل شندرا سيخار Chandrasekhar وفرمي Fermi (1953) .

في سنة1942 اللهين في اطار المغناطيسية السائلة المتحركة أن موجبات اعتراضية ذات تواتعر منخفض جداً يمكنها أن تنتشر في البلاصما بوجود حقل مغناطيسي . فالحقل المغناطيسي يحدث بهذا الشأن تـوتراً على طول خطوط القـوى ، ويتبج عن ذلك ، كما هـو الحال في نـظرية الاوتيار الشديدة الحساسية ، انتشار للموجات على طول هذه الخطوط . وتم البات وجود هـله الموجات بعصورة تجريية على بد لندكيست Lundquist ولهنرت Lehnert اللذين استعملا الزئبق كسائل موصل ، وعلى يد بوسنيك Lebnert بقين Lebnert كفاز مؤين .

وأدت البحوث من أجل استحداث التلاحم الحراري النووي الملجوم إلى صنع اجهزة مخبرية تعود دراستها إلى المغناطيسية السائلة المتحركة . وللحصول على كنافة قوية في البلاسما واعلاة بعرجة حرارة مرتفقة جداً ، كان لا بد من تجنب كل تماس مع الجوانب حيث برد البلاسما واعلاة دمج . ولهذا تم السعي إلى حيس البلاسما في قنية غير مادية مكونة من خطوط قوى مغناطيسية ، أي موازنة ضغط المادة بضغط مغناطيسي . وأول فكرة كانت تقوم على تحقيق بلاسما بشكل شحنة غازية ذات كنافة قوية جداً ثم استمال المحق المسلمة على الشحنات المتحركة وهي تحدث فعل المحل وكان من السهل رؤية القوة المسلملة على الشحنات المتحركة وهي تحدث فعل و القرص » قرص التغريفة (La décharge) . وسرعان ما بنا أن هذا اللاثر غير كاف محصر بلاسما مراية فوية دائم المحسل بلاسما مطوانية أو برجية ، فإنه يتخذ الشكالاً اكثر تجبراً كمناطيد مغزلية رئيقة ، أو كمرفق أو بيسيطة أمناطوانية وريقة معايير لللاستقرار قد نفلت مروحة : ويفسر علم المغناطيسية السائلة المتحركة هذا السلوك ويقدم معايير لللاستقرار قد نفلت في الات جديلة حراية نووية مثل « الستلاراتور » Stellarator والآلات ذات المرايا المغناطيسية .

وفي حين استمرت هذه البحوث حول التلاحم تم تقديم مولّيد من نمط جديمية من أجل التحويل المباشر للطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية : وعرف تحت اسم مولّد م . د . د . (المبارية المب

النظرية الميكر ومكوية حول البلاسما . في حين يبدو علم المغناطيسية السائلية المتحركة ، أساساً ، ننظرية عيانية ، يعتبر فيها الفناز المؤين كسائل متصل متميز بشوابت مشل اللزوجة والتوصيلية ، فإن نظرية أكثر عمقاً تحاول أن تفسر خصائص البلاسما بالدراسة الجامدة الأواليات تحدث على الصعيد الميكروسكويي .

فالغاز المؤين يعرف عندئيا وكانه يحتوي ، من جهة على جزيئات حيادية ، ومن جهة

اخرى ، على الكترونات وعلى ايونات ذات شحنة كهربائية معدومة . في الظروف الاستعمالية لا تكون بلاسمات الغاز المؤين منحلة بمعنى النظريات الكنتية والإحصاء الكلاسيكي يشكّل مُقاربة كافية لمدراستها . ويعرف الميكانيك الإحصائي ، بشكله الاكشر تطوراً ، حالة هـذا النظام من الجزيئات من خلال نقطة من فضاء ذي عدد كبير من الابعاد ، فيعطى مواقع وسرعات كل جزيء ، أي (6N) ابعاد لـ N من الجزيئات . وتطور النظام في الزمن يوصف بواسطة معادلة ليوڤيل Liouville في الميكانيك التحليلي . وبيِّن كل من بوردن ، وغرين ، وكيركود ، وبوغوليوبوف وايفون ، ابتداء من سنة 1946 ، كيف يمكن استخلاص معادلة تطورية بالنسبة إلى مقدار أكثر بساطة ، عندما لاتُّعْمِلُ دالة إلا احداثيات السرعة والموقع لجزىء واحد ، وكذلك الوقت . وتدخلُ هذه المعادلة التفاعلات القريبة بين الجزئيات . في حالة الغازات المجردة ، يتعلق الامر بمعادلة بولتـزمان التي وضعت ، في الماضي ، بشكل أقل دقة ، والتي عرضنا لها أيضاً في نظرية الالكترونات الحرة في المعادن ، بحسب رأي لورنتز . وتطبق نفس المعادلة أيضاً على الكترونات الغاز قلبلة التأيين حيث يسيطر تصادم الالكترونات والجزيئات الحيادية . ويُستنتج من ذلك توصيليتها الكهربائيـة تبعاً لتوتر الحقل الكهربائي المطبق مع المعادلات العيانية : الاحتفاظ بعدد الجزئيات (معادلة التواصل في ميكانيك الموائم) ، حفظ كمية الحركة ، معادلة نقل الحرارة. في الواقع ، بدت دراسة مؤثر الاصطدامات عند بولتزمان معقّدة للغابة . حتى في حالة غاز لورنتز الكامل ، أي النسوذج النظري حيث تعتبر كتلة الجزيئات كبيرة للغاية إذا قيست بكمية الالكترونات (إن هذا النموذج قد ادخل سنة 1905 من قبل لورنتز في دراسة التوصيلية الكهربائية في الجوامد). ويمكن أن نبين أن رمز بولتزمان يقبل كدالات خاصة الدالات الكروية ، وهي اسرة من المدالات ذات مؤشرين يتوافقان مع تباين الخواص قوي للغاية بمقدار ارتفاع المؤشرات. وبالانطلاق من دالة توزيع كيفي للالكترونات في فضاء السرعات ، تبين عندها أنه بفضل التصادم مع المجزيئات المفترضة في حالة توازن حراري ، يتلاشى تباين الخواص في الزمن : عنـد التوازن تتـوزع الالكترونـات بشكل تـوافقي . ويتميز كـل تباين بفترة استرخاء أو بنقيضها وهو ما يسمى « تواتسر الاسترخاء » . وبالنسبة إلى قانون تفاعلي مجرد بين الالكترونات والجزيئات أن تواتير استرخاء التباين في الصفات الابسط هو الذي يولد مفهوم التواتر الاصطدامي : وهذا المفهوم هو الذي يتدخل في عبارة التوصيلية .

في نموذج فاز لورنتز الكامل يعتبر كل توزيع موحد الخواص للسرعات توزيها متوازناً لان الصدامات لا تفير طاقة الجزيشات بل وجهة صرعتها نقط. ولرؤية كيفية تبطور القسم الموحد الخذوص في دالة التوزيع ، يتوجب الاخذفي الاعتبارات المحلاة Mr أي علاقة كتلة الالكرونات على كتلة الجزيئات ، ليست معلومة ، وخم صغرها (نموذج غاز لمورنت غير الكامل) . في هذه الحالة نجد أن توزيع السرعات المتطابق مع التوازن الحراري ، هو التوزيع الماكسويلي عند درجة حرارة الجزيئات .

وفي التفريغات الغازية ، نجد عادة أن الالكترونات تمتلك توزيعاً مكسويلياً للسرعات عنمه درجة حرارة أعملي بكثير من درجة حرارة الجزيئات .

ولتفسير هذا الوقائم يتوجب تملخيل التضاعلات فيما بين الالكترونات : فطول ممدى قوى

338 العلوم الفيزيائية

كولومب يفسسر استقرار التوازن الحراري بين الالكترونات قبل أن تتوازن حرارياً مع |الجزيئات ، وتكتسب الالكترونات درجة حرارة مرتفعة لان الحضل الكهسريائي يعطيها طاقمة فلما تضعف في الصدامات مع الجزيئات الاكثر ثقلًا منها بكثير .

ومن الصعب أيضاً أكثر وضع نظرية الغازات الكاملة التأيين التي تشكل البلاسمات الحرارية النورية . ويالفعل أن قوى القاعل بين الجزيئات هي قوى كولومب التي تدخل صعوبات بسبب ولم شعاعها العملي . في هذه الحالة يتم احصائياً وصف الصدامات فيما بين الخلابا بواسطة ومعاملات الانتشار ه أمماملات الانتشار ها من المجزات . ولهذا ينظر إلى حزية من الجزيئات د السبرية الاواصلة إلى جزيئات مهدونة ، ثم ندرس تباطؤها وتوزع سرعاتها . وإنطلاقاً من معاملات الانتشار التي تميز هذه الظاهرات حدد سبيترر ثوابت زمنية - زمن التباطؤ وزمن الانحواف . تحدد سرعة العودة إلى التوازن الحراري الديناميكي . وكذلك في البلاسمات كاملة اتأين ، لا يمكن استخدام معادلة بولترامان الذي يرى في الصدامات ظاهرات البلاسمات كاملة اتأين ، لا يمكن استخدام معادلة بمواتبرات إحصائية خالصة ، معاهرات فرك . وكذلك في من اخراري الديناميكي ليراد وقميل موروبية : ويتوج باستبدال هذه المعادلة مستخرجة من اعتبارات إحصائية خالصة ، معاهرات فرك . الإلانك التي تدخل وتمعل معاملات الانتشار . واستخدمت هذه المعادلة من أجرال توضيح زمن إفرار توزيع ماكسويلي لسرعات الاكترونات رأ والإبونات) نتيجة تضاعلها ذاتياً فيما بينها . واستنج مييتر من ذلك التوصيلين الكهربائي والحراري في بلاسما كاملة التأيين .

وفي المسائل التفاعلية بين خلايا بلاصما ، فإن طول ديبي اللهي التفيناه في نظرية الاجسام المنحلة بالكهرباء ، يلعب دوراً أساسياً . وفي الواقع أن هذا العلول يترجم الارتباطات بين مواقع الجزئيات التي درست بدقة من قبل ايفون بواسطة دالات التوزيع المتعدد الذي يستنتج تطوره من معادلة ليوفيل .

كل هذه النظريات الدقيقة المرهفة ليست فقط ذات فنائلة نظرية . فهي تسمح بتوضيح المفاهيم العيانية مثل الضغط أو حركية الالكترونـات، والايونـات ؛ وهي تعطي نتائج مفيـدة حول المقوصيلين الكهربـاتي والحراري وكـذلك حـول اللزوجة . وأخيـراً اللهاتقيم على اسسس جـديـة المعادلات الميانية التي تبنى حولها نظرية الموجات داخل البلاسمات وتظرية المغنـاطيسية السـائلة المحركة .

الموجات داخل البلاسمات _ رأينا أن لانغموير وتونكس قد بينا أن البلاسما يمكن أن تكون محك الموجات داخل البلاسما عن (المحكون الموجات الكترونية بتواتر سمي و تواتر البلاسما و (المح 9000 € م) . وهذا السواتر يعبر عنه بالمهزر عناما يمثل عدد الالكترونات في الستيمتر المكمب . ويغياب الاضطراب الحراري ، لا تتشر هذه التموجات داخل البلاسما ؛ ولكن على اثر الحركة البرونية في الالكترونات فهي تتشر بشكل موجة طولية تسمى و الموجة الالكترونية » . أو و موجة شحنة الفضاء » .

في سنة1946 بين لاندو Landau ان الاضطراب الحراري إذا كمان يؤمن نقل التصوجات فانه يحدث أيضاً تمويتها . وفي دراسة بعنوان : « ننظرية ذبنابات البلاسما : اصل السلوك الوسط » (1949) ، أوضح بوهم وضروس ، بواسطة التحليل المجهري ، الأوالية التي تنسق بين حسركة الالكترونات والتي تولد سلوكاً جماعياً: في البلاسما تشكل قرى كولومب ذات الشعاع العملي الطويل نشأة هذه البلاسما في حين أن انتشار الموجات الصوتيد في غاز أو في سائل هو مرتبط باصطدام الجزيئات الحيادية كما هو مربوط بالقوى اللذرية الوصيطة ذات المملى القصير. وفي المموجات الالكترونية لا تتحرك الايونات. ومعقدار صايمكن أن يكون لللايونات سلوك جماعي ، توجد أيضاً تموجات ايونية في البلاسما: ويتنج عن ذلك موجة ايونية تمثل في التواترات المدنيا سمات الموجة الموتية .

إلى جانب هذه الموجات الطولية قد يوجد في البلاسما موجات اعتراضية تكون فيها الحوكمة التناوبية في الجزيئات وكذلك المكونات التناوبية للحقلين الكهربائي والمضاطيسي عاسودية على اتجاه انتشار الموجة .

وتي التواترات المستعملة هنا يمكن اهمال حركة الأيونات ؛ ويُهمل أيضاً الأصواب الضوئية الكهربائية : المتحرات المستعملة هنا يمكن اهمال حركة الأيونات ؛ ويُهمل أيضاً الأضطراب الحواري في التواترات المستعملة هنا يمكن اهمال حركة الأيونات ؛ ويُهمل أيضاً الأضطراب الحواري في الأكترونات . ويفضل هذه التقريبات وضع المبتون وهمارتري و نظرية المغناطيس المؤين في المفضلة المؤينة ، فيهمه والسون بكرة موصلة أما الإوالية المستعملة فكانت الأنمكاس المعدني : ودراسة المؤينة ، فيهم والسون على أن هذه الملاسما ليست صحيحة إلا في الموجات الطويلة جداً ذات التورات الآقل من تواتر التصادم بين الالكترونات والجزيئات . في مستم192 اقترح اكليس Eccles التورات الأقل من تواتر التصادم بين الالكترونات والجزيئات . في مستم192 اقترح اكليس Eccles التورات الحرب منهم كما هو الحيال في تفسير السراب . وقيد التواترات التي تعلو تواتر المسدام تتعرف البلاسما كماؤل مؤشر انكساره يساوي كالأوجاء () التواترات الأحل من وا ، الما بالنسبة للتواترات الأكل من وا ، الما بالنسبة للتواترات الأكل من وا ، الما بالنسبة للتواترات الأكل من وا ، الما بالنسبة للتواترات الأكلات : ففي المحال في مؤشر الماؤلات الأخرى ، يجد تفسيره سنداً لنظرية لورنتز حول العاؤلات الأخرى ، يجد تفسيره سنداً لنظرية لورنتز حول العاؤلات : ففي المازل الحقيقي ، تستجلب الالكترونات نحو موقع توازي يفعل قوة استرجاع تفرض تواترا المفرس العازل العرض تواتراً العقرن التواتر المفرس الوراتر المفرس العازل التوتر المعذس العائر المقرس التواتر المغرن التواتر المفرس العزائر التواتر المفرس التواتر المغرن التواتر المفرس التواتر المغرن التواتر المفرس العزائر التواتر المغرب التواتر الموترة التواترات العقرب التواتر الت

ووجود حقل مغناطيسي ثابت يعقد الظاهرات: وتصبح البدلاسما متباينة الخواص وتكون ثابتها المنازلة مستبدلة بمعوتر عبازل ادخه نيكولس وشيلنغ سنة 1925 ، ويمكن أيضاً أن يعتبر كموتر ترصيلني لانه يربط التابيات العام بالحقل الكهربائي. وعشدها نجد امكانية انتشار موجة عادية وموجة امتنائية بسرحات مختلفة مستغلبتين بشكل دائري وياتجاهين متماكسين . وفي خصائص البلاسما هناك دور اساسي يلعبه التواتر رجع سيكلوتروني [السيكلوترون هو جهاز لتحطيم نواة الملارت إلى الثواتر الطبيعي لمدوران الالكترونات حول خطوط القوة المغناطيسية (ونحصل على : على الاصحال المغناطيسية لا ونحصل والمواترية ، على المحقل المعتاطيسية للهيورية والمواترية ، يُعبر عنه بالأورسند Oensteds والتواترية ، يُعبر عنه بالميغاهرتز) ، عبد

وإن نحن حسبنا حساباً لحركة الايونات التي تلعب دوراً مهماً في التواتر المنخفض ، عندها

يدخل تواتر سيكلوتروني ايوني . وفي التواترات الشديدة الانخفاض تجتمع الموجات العادية وغير المادية لتعطي موجة الطين في المغناطيسية السائلة المتحركة : ويكون لحركات الايونات وحركمات الالكترونات اهمية متساوية في أصلها .

والدراسة التركيبية لهذه الانماط المختلفة من الموجات داخل البلاسما غير محدودة ، قمدمها في سنة1900 دلكروا Delisse ودينس Denisse اللذان حسبا حساباً للاضطراب الحواري . ونظر هذان المؤلفان أيضاً في الحالة التي تكون فيها الموجات منتشرة في اتنجاه منحن بالنسبة إلى الحقل المغناطيسي : ولا يعود هناك موجات خالصة أو عرضية خالصة بل تزارج بين هذه المحوجات المختلفة . وفي التقريب الذي قلمه ابلتون Appleton وهارتري Hartree ، وجدا الموجات شبه المطويلة وشبه العرضية التي ادخلها بوكر في نظرية الجو المؤون .

ودراسة الموجات في البلاسمات ذات الابعاد النهائية ، وفي البلاسمات الموجودة في المدرسة الموجودة في المرسدات المعدنية المجوفة تبدو أكثر تعقيداً . من ذلك أن الموجات ليست على العموم مجرد و معترضة كهربائية ۽ أو و معترضة مغناطيسية ۽ كما هو الحال في المرشدات الكلاسيكية ذات التواترات المعالية . وقد تعت دراستها بشكل متواز مع دراسة الموجات في الحديديات ، وهي أوساط تتميز بموتر في نفرية مغناطيسية ، في حين أن البلاسمات ذات موتر عازل . ويفيت الدراسة المامة تنظر ، ولكن نتائج مفيدة قد تمت بفضل و . ب . أليس Allis ويفضل مصولين Smullin تنظر ، ولكن نتائج مفيدة قد تمت بفضل و . ب . أليس Gould ويفضل مصولين Trivelpiece أن المرشدات المعدنية المحتوية على بلاسما مع وجود حقل مغناطيسي يعكن أن ترشد الموجهات البطيشة ، كما هو الحمال بالحلقات ذات الانابيب ذات الموجة التصادية .

فضلاً عن تطبيقها على الانتشار الجوي المؤين ، وفضلاً عن دور الموجات الشاحنة الفضائية التي سنفصّلها فإن نظرية الموجات داخل البلاسمات وجنت تطبيقاً عملياً لها في الدراسة التجريبية حول البلاسمات ، مع الاستعانة بالموجات ذات التوتر العالي . إن تدابير الامتصاص والنغيير والانمكاس ، ودوران سطح استقطاب الموجات تشكل الوسيلة الاقوى في تحديد خصسائص الملاسمة .

اشعماع البلاصمات . إن البلاسمات لا تشكل فقط أوساطاً سلبية تتشر فيها الموجات الكهرمغناطيسية ، فهي تستطيع تشعيع الطاقة بمختلف الاواليات : مفعول شيرينكوف ، تشعيع الكيح ، تشعيع الدوران المغناطيسي ، بث الضوء بواسعلة الجزيشات المحشوشة بواسعلة الاصطلمات .

في سنة1934 اكتشف شيرينكوف Cerenkov بث الضوء في سوائل موضوعية بجوار مصدر اشعاعي ناشط . وفي سنة1937 بيَّن فرنك Frank وتام Tamn ان و مفعول شيرينكوف ۽ هذا سبيه تشعيع جزئية مشحونة سرعتها اعلى من سرعة طور الفنوء في الوسط الذي يقطمه هذا الضوء . وقد تحسنت هذه الظاهرة في التواترات الكهريائية المشعة . وبين ج . صوريه Mourier سنة1956 قرابتها ، في وسطٍ عازل محدود ، إلى اوالية الانبوب في الصوحة التصاعلية . وفي بلاسما مجمولة متباية الخواص بفضل حقل مغناطيسي تموض هذه الظاهرة أرجهاً خاصة كانت قد درست متعافدة من قبل كولومنسكي Kolomenskii وسيتينكو Sitenko . إن صيغ التشعيع الكهرمغناطيسي في الكترون مكوح ، قد وضعت من قبل لينار heard استفاو1898 ومن قبل ويشرت Pricher سنة 1900. وهي تنج حساب تشعيع الكترون عند اصطامه مع ايون وبالتالي مع القوة الكاملة المبشوتة بفضل كجد الالكترونان في بلامها . في سنة1958 استعمل تروينيكوف ركودوريسف Kudryatsev صيغ لينار ـ ويشرت من أجل حساب التشعيع المغناطيسي الدائري أو التوجهي في السلامهات . وهذه الدراسة لها أهمية عملية لان خسارة الطاقة بفضل التشعيع تحد من إحصاء الغيمات المذرية ومن البلاسمات الحرارية النووية .

وعندما تتوازن الكترونات البلاسما توازناً حرارياً ديناميكياً متميزاً بتوزيع مكسويلي لسرعاتها فإن التشعيع المنبثق عنها داخل حزام طيف هو تشعيع لجسم أسود . وخارج هذا التوازن فإن دراسة التشعيع الكلي للبلاسما تشكّل مسألة صعبة : وقد عولجت هذه المسألة سنة1961 من قبل بيكيفي Bekefi وهرشفليد Hirshfield وسانبورن Sanbom .

إن استحداث الضوء بفضل الايونات والجزيئات بواسطة الاصطداسات ، قد لفت منذ زمن بعيد انتباء الباحثين . وفضلاً عن فائدتها العملية تبدو دراسة هذه المسألة مفيدة من وجهة نظر الوسائل التجريبية في مباحث البلاسمات . وتحليل توسيع الخطوط الطيفية بنواسطة مفعول دوبلر ويواسطة مفعول ستارك ، اتاح تحديد المزايا الاساسية في البلاسمات . وقد اضيف هذا التحليل ، إلى ما لدى المجرب من مخزون ، وإلى طريقة مسابر لانغموير واستكشاف البلاسما بواسطة الموجات القصيرة .

المورجات داخل ضمائم الالكترونات ، انبايب الذبليات القصيرة والبلاسمات ـ رغم أن البلاسمات تتألف ، بالتعريف ، من جزيئات ايجابية ومن جزيئات سلية تشكل جميعها وسطاً شبه حيادي كهربائياً ، فهناك خصائص مماثلة تتوجد في اوساط اخرى : منها مشالاً ضمائم الالكترونات ،

والقرابة الاساسية مع البلاسمات تكمن في دور التموجات المشعونة في الفضاء . فهاده الموجات المسعوبة بالسرعة الوصطية لالكترونات الشُمة ، تمبر عن ذاتها بموجات شحن فضائي ، بين وجودها و . همان Hahn وس . رامو Rano منذ 1939 ، وفي سنة 1954 بين ج . ر . بيرس الإنكاب المائية من دواستة لشزواج الأمكان استخلاص خصائص الانابيب ذات المبندات المائية من دواستة لشزواج الموجات الأولية التي تنتشر فوق ضمة الكترونية وفوق خط . إن نظرية التزاوج هذه بين الموجات الموجات المائية ، خاصة في المؤلفات قد بررها هوس بواسطة طريقة تشويشية ، طبقت على حل معادلات مكسويل . وتشكل هذه النظرية الأنفومكسونية . وتعطي هذه النظرية آراء جديدة حول أواليات التضخيم وعدم الاستقرار . ويمكن بشكل خاص ، وصف ظاهرات تعديل السرعة ، وتعديل الزخم ، التي وجدناها عند البحث في الكليسترون [وهر أنبوب مؤمرً لتقوية المبلديات الكوميناطيسية] بواسطة موجات شمن الفضاء . وأتاحت هذه المفاهيم فهم أوالية الضجة في البوب الموجة التصاعدية . في

أطروحته لسنة 1951 افترض وتكنس Watkins أن التصويحات والتعسرجات التي يسببها البث الالكتروني تنتشر فوق الضُمة بفعل موجات شمن الفضاء : وقد جرى التحقق من هداه النظرية عملياً . وحسنها الكثير من المؤلفين حتى أدت في سنة 1961 إلى انجاز أنابيب تصل درجة الحرارة لفسجتها إلى حدود 3000 ، وذلك في موجات أطوالها عشرة ستيمتر في حين كانت دوجة حرارتها تقريباً في سنة 1950 : \$30000 ، وأقاحت هذه التاثيج تحسيناً ملموساً في اللاتطات ذات الذبيبات المرتفعة ، مع وجود صعوبات عملية أقبل معًا هي عليه عند استعمال المازرات «Masers» أو المضخمات ذات الثوابت المعيارية .

إلا أن الاختصاصيين في اناييب الذبلبات العالية قاموا بحملة ، في مواجهة هجوم المصخمات ذات السرعة المنخفضة المرتكزة على تجهيزات من النوع الجامد . فقد تحكموا في وصط غير خطي هو الضمة الاكترونية التي من شأنها أن تتغير في اللبذبات العالية جداً . وكان أول اقتراح لاستخدام هنة الضمة في مضح معياري اقتراحاً قدمه بريدجس في شباط سنة 1958 . وأتاحت التجارب التي إجراها كل من اشكين Aabkin ولويزيل Louisel وكوات Quate من اجل استخدام موجات شمين المفضاء ، الحصول على التضخيم دون الحصول على تخفيض في درجة حرارة الضباة ، وبالمقابل باستعمال الرجم السيكلوتروني [السيكلوترون هو جهاز لتحظيم نوي الذو] استغلاع المراسئة 300 أن المعمل المعيارة أن ويمن اللبرة] استغلام الا توترأ مغلباً من عيار 6 فولت واعظى حرارة ضبحة مقدارها عام 300 قرياً . ويمكن أن نعجب من كيفية حصول ذلك بواسطة الكترونية من كانو داعلى من ١٥ الضمة عند توتر الاستعمال ، والضمة الالكترونية تكون الاستخراج ضبخة الضمة عند توتر الاستعمال ، والضمة الالكترونية تكون عائم بعياد ومن وجهة النظر هله استطاع اسكين أن يُخفض درجة الحرارة في ضبحة ضمة الكترونية إلى حدود الحرارة في ضبحة ضمة الكترونية من أجل موجة طولها 5.7 سنديتر.

إن انجازات آدلر وآشكين قد لفتت الانتباء إلى الرجع التحطيم لالكترونات ضمة خاطسة في حضل مغناطيسي ، وإلى وجود موجبات مختلفة عن موجبات شحن الفضاء هي و المسوجبات المحطمة ، ، والتي هو الموازي للموجات الاعتراضية في البلامسمات .

وكما أن البلاسما قد تستخدم كدعامة لمدوجة بطيئة ، فبامكانها أن تحل محمل الحلقة المروحية في انبوب ذي موجة متصاعلة . وبالفعل توصل كلفن غولد وتريفليس سنة1958 ، ثم العديد من المؤلفين ، إلى اثبات ظاهرة التضخيم ضمن نظام البلاسما ـ هي الضمة الالكترونية . واواليته قريبة من اوالية شغل انبوب مضخم اخترعه آ . هايف Haeff سنة1949 ، وفيه يتم التضخيم بتفاعل ضمتين الكترونيتين مختلطين ، إنما بسرعات مختلفة . ونرى أيضاً في هذه الظاهرة تفسيراً محتملاً لانتاج الموجات الضوئية الكهربائية ذات التواتر المنخفض في الفضاء الخارجي البعيد « اكزوسفير » وهذا الفضاء هو مصدر قلاقل واشعاعات داخل البلاسمات الحرارية النووية .

البلاسمات في الجواهد ـ رأينا النظرية المعتادة في الالكترونات الموجودة في الجواهد تهمل تفريباً بصورة كاملة تفاعلها الذاتي فيما بينها . وابتداءً من مستة1951 ، اعتمد بـوهم وبينس Pines وجهة النظر المعارضة فاعطياها دوراً أساسياً : وهذا الرأي بررته تفسيـرات الظاهـرات التي تتدخـل فيها الشبكة البلورية تدخملًا خفيفاً .

ودراسة مبلوك الكترونبات الجامد سلوكاً جماعياً تعطي خصائص مختلفة عن خصائص الالكترونات داخل في المجرامد 201 إلكتوون في الالكترونية في الجرامد 201 إلكتوون في السنيمتر المكعب، ودرجة الحرارة الالكترونية متدنية نسياً (300%). ثم أن الالكترونات في المجامد تشكل ضاراً و منحلاً ، يجب أن يدوس من قبيل الميكانيبك الكمي . إلا أن الظهرات ، من وجهة نظر نوعية ، هي من ذات الطبيعة كما في بلاسمات الغازات المؤينة .

والظاهرة الاكثر بدروزاً هي وجود ذبذبات جماعية . وبالنظر إلى الكتافة الالكترونية العالمية فإن تواترات ذبذبات البلاسما نقع ضمن المسلالم ما تحت الحمراء ، أو المضيئة أو فوق البنفسجية . أما كمية المطافة عام المطابقة لعثل هذه اللبنبة فقد اعتمد لها اسم و بلاسمون ، وهي تساوي تقريباً 10 الكترون فولت : ثم أن الاضطراب الحراري غير كاف لحنها . وبالمقابل ان حث ذبذبات البلاسما يفسر ظاهرة وصدت من 1941 من قبل روثمن : فالضمة من الالكترونيات المسرعة بفعل بضع عشرات الآلاف من الفولتات ، قد تخسر ، وهي تجتاز غشاء معذنها دفيقاً ، طاقات لا يمكن تفسيرها بفعل حث الالكترونات الفردية كما كان يجري في تجربة فرائك وهرتز . ومثل هذه التجارب أتاحت قياس طاقة البلاسمونات في الجوامد . وقد أمكن تحقيق ذلك ليس فقط بواسطة المعادن ، إنما أيضاً بواسطة الموصلات النصفية ، وحتى بواسطة المازلات .

والمظهر الأخر للسلوك الجماعي في الكترونات الجامد هو تشكيل غيمة ديبي حول كل الكثرون: وتشكل هذه النهمة شماشة كهربائية جامدة تحد من صدى قوات كولومب. [إن قوات كولومب . إن قوات كولومب المخفضة على هذا الشكل هي التي تتلخىل في نظرية الموصلات المالية التي وضعها باردين وكوبر وشريفر . ويأخد هذه القوى في الاعتبار ادخل بوهم وينس تحسينات بالنسبة إلى نظرية جامد هاتري ـ فوك فيما يتعلق بقوى التمامك وبالحرارة الذاتية الالكترونية . وكذلك بمكن أيضاً تحسين حساب التوصيلية ، والثابتة العازلة الموجودة في بعض الجوامد .

وكون البلاسمون غير خاضع للحث إلا ضمن شروط استثنائية تقريباً ، نتيجة طاقته المرتفعة مضافاً إليها تشكيل ستارة ديمي ، يفسّر لمماذا نالت النظرية التي قال بها همارتري حول الالكترون الواحد مثل هذا النجاح . إن نظرية النموذج الجماعي توضيح بما لا يقبل الشك حدودها ، مع توضيحها ضمن ضروء جديد لدور الالكترونات في الجراهاد . إن المساهمات المهمة التي قدمها السوليات بوظويوبوف Bogoliubov كليموتوفيتش Klimontovich وسيلين Siimi وكذلك المساهمة التي تعلق التي تطور نظرية النموذج الجماعي ، تبرذ الصفة الدولية للتقلم العلمي في العالم .

الانتقال من الموجات الكهربائية اللاسلكية إلى الموجات الضوئية

نحو انتاج موجات تحت ميليمترية . لقد جدد استخدام الموجبات القصيرة كوسيلة تجريبية في دراسة البلاسمات ، الاهتمام بالموجات المليمترية . وبالخضوع امام الميل الذي يدفع علماء الكهرباء اللاسلكية للصعود نحو ذبذبات متمادية الارتفاع ، اهتم هؤلاء العلماء بهذه الذبذبات . ومع ذلك ، ورغم أن امكانات النقل فوق مرشدات من موجات مليمترية تقدم احتمالات جيدة ، فقد عملت الظروف السيئة التي احاطت بانتشار هذه الموجات في الفضاء ، وكذلك صعوبة صنع أنابيب تحدث ذبذبات كهربائية عالية ، كل ذلك حدّ من جهود اكتشاف اطوال موجات أقبل من 8 مليمتر بواسطة انبوب فارغ اسمه مغنطرون سنة 1936 وكـان لا بد من انشظار سنة1958 ، كي تقـوم مجموعة من الباحثين في جامعـة كولــومبيا ، لتحقيق مــوجة طــولها 2 مم بــواسطة انبــوب من النمط ذاته . وكذلك وبالرغم من أن ج . لافرتي Lafferty قد حقق سنة 1946 أنبـوبًا فــارغًا (كليستــرون) يعطى موجة طولها 4 مليمتر ، فإنه في سنة 1960 فقط قام ب . فان إبيرن Van Iperen بـ وصف كليسترون ذي موجمات من 2,5 مليمتر . والاختصاصيون في البلاسمات ، الممزوّدين بالمذريعة الحاسمة ذريعة الميزانية المرتفعة ، توصَّلوا إلى حثَّ جهـود البحث ، وبذات الـوقت تولـدّ فضول جديد لـ دراسة انتشار الموجمات المليمتريـة في الفضاء . وفي هـذه السنوات الأخيـرة تحقّق تقدّم سريع . في سنة1957 توصل J . كارب Karp إلى موجة طولها 1,5 مليمتر بواسطة نواس ذي موجة معكُّوسة ، قريب من الكارستترون [هزَّاز الصوجة الصرتلَّة] وامكن التوصل إلى الــلروة في سنة 1961 من قبل ج . كونفرت ويو ـ تا Yéou-Ta اللذين صنعا في فرنسا كارسنترون ذا موجة طولها 0,7 مليمتر مما فتح المجال واسعاً للدخول في المجال تحت المليمتري . إلا أن الانابيب ذات التواتس العالى قد بلغت ذروتها نحو التواترات العالية . وتضاعل الالكترونات مع الحقل الكهرمغناطيسي يجب أن بحدث فيها ضمن احجام تصغر كلما قصر طول الموجة وتتم هذه العملية إنما بمردود منخفض إذ يتوجب تبديد كميات من الحرارة أكبر . وكان لا بد أيضاً من أجل انجاز الانابيب من بذل جهود متزايدة الضخامة رغم أن مبدأها يبقى صالحاً في الموجات تحث المليمترية.

وقام العديد من العؤلفين يتعديل الانابيب ذات التواتر العالي بهدف التحدر من هذه الحدود التكدولوجية . واقترح بمانتيل Pantell في سنة 1959 أنبوباً يستخدم جهاز الرجع السيكلوتروني [السيكلوترون جهاز لتحطيم نواة المفرة] للالكترونات في حقل مغناطيسي : وفيه استبدلت الحافة المدوية من الأنابيب ذات الصوحة المتصاعدة بمرشيد العلى سنعة أ . وبالرجع السيكلوتروني أيضاً استمان جهاز الحقلين الكهربائي والمعناطيسي المتصاليين الملتي صنعة أ . ويسل Reddish ، وكذلك و مفصل الاعاصير » الذي وضعه ج . ويسل Weibel " إن انتساج المحبوطات تحت العلميترية فيضل الكترونيات ذات رجع سيكلوتروني يقتضي التحكم بحقول مغناطيسية منتاطية الارتفاع . وما لم تستعمل الحيل للوصول إلى موجة طولها 1,1 عليمتر كنان لا بد من حقل من حقل مناطيسية فيه مليون ارستيد Pasteds (وحدة الكنافة المغناطيسية المرتفعة ، ووبصورة ووبصورة ، باهتمام ، التقدم الحاصل حديثاً في انتاج الحقول المغناطيسية المرتفعة ، ووبصورة

خاصة بفضل اكتشاف معدات جديدة متناهية النوصيل . وقد تم أيضاً استخدام مولدات ذات نموافق تناغمي تستخدم مفاعيل غير محطية متنوعة حاصلة بفضل موصلات نصفية من الحديديات أو من ضمائم الالكترونات ، ومن الصعب التنبؤ بمستقبل همذه المعدات التي قمد يموسع بعضها سُلُمُّ التواترات المحدثة حالياً .

وفي بحثهم عن مولدات تحت مليمترية بدا علماء الكهرياء اللاسلكية متشقدين بشكل خاص . فهم يعرفون أنهم بتحكمهم « بالطور Phase » في موجة جبيرية استطاعوا اعطاء الكهرياء اللاسلكية نطورها المدهش . ولهذا سعوا إلى انتاج موجة قريبة ما امكن من جب مثالي يستطيعون اللاسكية نطورها المدهش . ولهذا سعوا إلى انتاج موجة قريبة ما امكن من جبهم بتكلمون عن موجات متماسكة باعتبار الفعجة الحرارية هي المثل الحضيم في البث غير المتماسك . في إطار هذا البعد تبدد المصمادر العادية تحت الاحرم غير كافية ، ولا الجهاز الذي وضعه تبكولس وتبر تعم ؟ (راجع الفقرة الرابعة) ، و وحاولرا توصيع هلف الكهرباء الملاسكية لتشميل الموجات تحت المليمترية ، الفقرة المرابعة أن وحاواترات الدنيا لاحداث موجات مترابعة الأولان والرابعة الكهرباء التاريخ . منطلقة من التواترات الدنيا لاحداث موجات متماسكة ذات تواترات الدنيا لاحداث

المبولد النسبوي - منذ سنة 1947 اقترح الروسي ف . جنسبورغ Ginsburg استخدام التشعيع المباشر للالكترونات السريعة جداً للحصول على اطوال مورجات قصيرة جداً وبعد ذلك بعدة سنزات درس ب كوليمان امكانية استخدام و مفعول دويلر ـ فيزو Doppler- Fizeau على في تواتره من تواتر ذبذبات الالكترونات . ووضعت الفكرة موضع التغيد من قبل ه .. مرتز SMotz و . دو في Whitehurs و . دو المنظم الكرة ومن المنظم التغيد من قبل ه .. و منبدا مهم عن بواسطة الكترونات مسادرة عن حتال » وياتباع مسار جيبوي ، تحت تأثير و ملبدا بهم ع : بواسطة الكترونات مسادرة عن حتال المنظور ذي الكشافة وذي اللون المطلوبين . وهناك طريق تشيع شينكوف وهذا الطوري قال به ومناك طريق المنظم عن المنظم عن المنظم عندا الطوري قال به المنظم المنظم

ولتحقيق هذا يجب تعديل الرزمة وعندها يعمل الجهاز كمّولند للهرمونيكات [المنسقات] وعلى هذا تم المحصول على تشعيعات متماسكة ذات موجة من 8 مليمترات من قبل كُلِ من دانوس وجشونيد ولاشينسكي وفان ترير ، سنة 1933 بواسطة جهاز ذي « مفعول شيرنيكوف » ؛ ومن قبل موتز في سنة 1953 بواسطة مقبلت ؛ ومن قبل كوليمان وسيركيس سنة 1957 ، بواسطة النهم المسماة رياترون ـ هارمودوترون rebatron - harmodotron (الفسارب المنسق) ، ورغم هذه المتأتج فإن انجاز المولدات النسبوية ذات الموجات فوق العليمترية ، بدا أمراً في غلية الصعوبة . وللحصول على نتائج حاسمة في هذا المجال ، بدا من الفسروري التخلي عن بعض الدرات المستخدمة في الذيذبات العالية لصالح عناصر ماخوذة من علم البصريات ، وفضاً للطريقة التي رسمها الكهربائيون الملاسلكيون قبل سنة 1900 . وعلى هذا في سنة 1960 عدل كوليمان واندري جهازهما التجربي للحصول على تشميع مباشر بواسطة نظام ابصاري ، وفي نصى الطريق قام كولشو بعمل طليعي عندما درس منذ سنة 1900 نقل المصدخال [آلة قباس بواسطة التنخيل الشوئي] الابصاري إلى مجال التوترات المرتقعة : فين فيما بين أن الصفيحتين العاكستين في المدخوال الذي وضعه بروت وقابري يمكن أن تلبيا دور التجويف الرجمي أو الارجاعي . ومثل هذا المهذاذ هو المستمل في اللازر (النيم الأشماعي) المكتشف سنة 1960 .

الملازر أو المشعاع - من بين الأصاليب المقترحة لانتاج موجات تحت مليمترية ، كان استعمال المازرات واعداً بشكل خاص ، وفي البث المحثوث تنسق الموجة الكهرمغناطيسية بث مختلف القوتونات وتلخيل التماسك في حين ان البث المغنوي للفوتونات يتم بشكل احتصالي . وتجري بعوث في مجال الموجات المليمترية من أجل تحقق مصخمات كمة ذات بلورات أو وتجري بعوث في معال الموجات المليمترية من أجل الستميتري . في سنة 1938 درس شاولو ذات نوافير غازية تنازية تحقيق عازرات تحت حمراء وابصارية . وأهمية البث المفنوي Schawlow المكانية تحقيق عازرات تحت حمراء وابصارية . وأهمية البث المفنوي يمكن أن شكك بها : وبالفعل ان احتمالية البث المفنوي تنزايد كمكعب للتوتر . وهناك احتمال بعدم تغلب البث المحتوث . ورغم هذه الصعوبة سازت مختبرات امريكة علة في مجال تحقيق د المازر المساري ؟ [المازر مومكبر اشماعي] المسمى عموماً لازر من كلمة الكليزية seal ويعقدا لديفرد ألمودالات المخوث) . (Radiation : (مضخم المفوء بال لاشعوث) . (Radiation : (مضخم المفوء بيث الاسعاري) .

في سنة 1960 جاه النجاح يتوج أعصال ت . ميمان من مختبر هيوز Hughes ، وبعد ذلك بقلل نجحت اعمال الباحثين في مختبرات بل : وكان للتساتج الساهرة المشهورة أثر القنبلة الذي شاع وذاع تعربجياً في الأوساط العلمية والقنية . أنه باستممال الخيط من الفلوريسان في بلورة يام وذاع تعربيجياً في الأوساط العلمية والقنية . أنه باستممال الخيط من الفلوره الأخضر فتصلد عنه بيضات من ضوء أحمر ، وبُعل وجهان متوازيان من البلورة عاكسين بواسطة معدنة بحيث يشكملان مراحاءاً كان وضعه يروه Pérot وفايري yeard . ويين البوجهين كانت كثافة الطاقة الكهرمغناطيسية من القوة بحيث وللدت بشا محثولاً معيناً بخيط دقيق جاء أوزخيم جداً بشكل يفوق ما يصدر عن من القوة بحيث والسائة الحجمة المعدر على مصدر عنا الخيط من الفلورسان المبثوث بشكل عفوي . ويتركز التشميح ضعن هذا الجهاز أنه لا يعمل الا يومسطة النفسات . وسعت عامة مختبرات إلى الحصول على تشغيط دائم بواصطة بلورات أكسرى : من فلورور الكالسيدم المنتظ بواصطة البورات أورات أورات أورات أورات المناز وهو مزيج من الهلوم والنون في انبوب و موادي اسمه بيروه - فابري » وفيه المري . ويوضع الخاز وهو مزيج من الهلوم والنون في انبوب و موادي اسمه بيروه - فابري » وفيه المرئي . ويوضع الخاز وهو مزيج من الهلوم والنون في انبوب و موادي اسمه بيروه - فابري » وهو المرئي . ويوضع الخاز وهو مزيج من الهلوم والنون في انبوب و موادي اسمه بيروه - فابري » وهو المرئي . ويوم المرب من الهلوم والنون في انبوب و موادي اسمه بيروه - فابر - في المورو - في الهلوم والنون في انبوب و موادي اسمه بيروه - فابرو - في الهلوم والنون في انبوب و موادي اسمه بيروه - فيرو - في الهلوم والنون في البور في المورو - فيرو - في

يتم تعاكس المحتوى بين مستويات طاقة النيون بواسطة تفريغة كهربائية . وفي سنة 1962 استحدث الباحثون في مختبرات بل أربعة عشر طولًا لموجات عن طريق بث الــــلازر وذلك بـــاستخدام تفـــريغة غازات متنوعة ؛ ثلاثة منها لــم يكن بالامكان رصدها بالبث المفوي .

ان تواتر الموجات المبثوثة من قبل 3 اللازرات a يبلو محدداً بصورة أفضل من تبواتر الخيوط المبثوثة عفوياً من قبل اللوات والجزيئات : ان عرض الخطوط هو بالاف السرات أضيق من عرض الخطوط الإبصارية غير الشفافة المعادية ، ويمكن عملياً اعتبار السلازرات كصولهات للفضوه المتحاصل مداة المحاصة بضافة إلى زخم البث وإلى تكثيف الطاقة فصمت خيط رفيع ، تبلو مفيلة بالنسبة للاتصالات اللاسلكية ، التي تستفيد من هذا السلم الطيغي المريض بشكل غير علاي . في الماضي ، حاول العديد من الماحدثة بفضل اللازرات . وهناك محاولات جارية لتحقيق توسيع مدى الرادار باسم كوليدار (Colidar) [اختصار لعبارة انكليزية هي : -Cohe (Cohe المحاسف المحاسفة على المراسم كوليدار (Todidar) المسافات بواسطة الفصوء المتماسك . ومكن الطاقة الحاصلة ، أيضاً ، توقي لطبقات عملية في مجالات متنوعة منها الجراحة ، ووحن الروايط بين الجزيئات ، وصنع المعدات .

حتى لو أعطينا حصة للحماس الذي يعقب الاكتشافات الكبرى ، من المؤكد ان الملازر يفتح آفاقاً جليدة ، ربما كانت حتى الآن غير متوقعة ، في الفيزياء وفي التفنية المتعلقتين بالاتصالات اللاسلكية . إلا أن اكتشاف اللازر لا يحل تماماً مسألة انتاج موجات تحت مليمشرية متماسكة . خاصة ببقى هناك ثفرة واسعة يجب ردمها في سلَّم الثواترات ، بين أطوال الموجات بين 0,7 مم و3 . ميكرونات .

الطاقة الكهربائية والبحث الملمي

ولا نستطيع انهاء هذا العرض لتطور الكهرباء والالكترونيك على الصعيد العلمي دون ذكر المسائل المطروحة بفعل انتاج الطاقة الكهربائية ، رخم ان الشروط الاقتصادية والتقنية قد لعبت في تاريخها دوراً حاسماً كدور التقدم العلمي .

الطرق الكلاسيكية لاتتاج الكهرباء ـ في الواقع ، ان الأسس النظرية التي عليها يرتكز عمل الألات الكهربائية كانت معروفة منذ اكتشاف قواتين الكهرمغناطيسية ، وخاصة قانون الحث في متعصف القرن التاسع عشر . وبعد الأعمال الطلبعية التي حققها بيكسي irisquais 1832 ، فتحت البحوث التي قام بها باسينوتي Pacinoti سنة 1861 وسيمنس Siemens سنة 1866 الطرم ان الحرام التي الحي اختراع الدينات التيار المتواصل ، إلا فيما بعد . من ذلك ان الماكينات اثبات المدوران المتوافق أبسط من ماكينات التيار المتواصل ، إلا فيما بعد . من ذلك ان الماكينات ثابت المدوران المتوافق مع النيار ، و التناويب ؟ حققها اليهو طهوسون (Elibu Thomson) سنة 1897 ، ثم سيمس وهوبكسون سنة 1897 ، ثم سيمس مع النيار في الموتورات (Regararis) (1886) ، ثم سيمنس (1888) ، فولرارس (1886) .

العلوم الفيزيائية

وكمذلك تسلا (1888). وبمذات الموقت قيام منظرون اضال جوبيرت Joubert ، وبن اشتبورغ Eschenbourg واندو، بلوندل Blondel وموريس لبلان Lebianc بوضع أسس حساب هذه الآلات . وهكذا تفصل عشرون سنة تقريباً اختراع المعاومات الأولى عن تحقيق مناومات التلغراف الملامملكي (T.S.F.) في حوالي صنة 1900 (راجع الفقرة 111) .

في سنت1882 أجرى مارسال ديريز M. Deprez أول تجربة علنية لنقل الطاقة الكهربائية بالتبار المستمر في معرض ميونخ . في هذه الاثناء وفي نفس السنة أدى اختراع المحول على يد الفرنسي غولا (Gibb والانكليزي و . ي . جيبس Gibb إلى اعطاه مرونة أكبر لاستخدام التبارات التناوية . في سنة 1891 ، أجرى تسلا أول نقل للطاقة الكهربائية بواسطة التيار المثلث المراحل (Triphase) (وهو تيار متناوب تنقطع تناوياته ، اثنين اثنين بمعدك 18 نفرة الانقطاع] على مسافة متاك كلم ، من فن الفرن إلى فراتكفورت . وقد ذكرتا ، في معرض البحث في نظرية الشبكات ، أسحب حساب الماكينات الكهربائية وخطوط نقل الطاقة : مفهوم المعاونة ، وتصوير المقادير الكهربائية باعداد يوبجب أن يضاف إليها ادخال مفهوم 1 القوة المنشطة ، على يد بوشرو

وأتاحت هذه الاعمال تطور الانتاج المدهش ونقل الطاقة الكهربائية في القمرن العشرين : فبعد أن كان لا يذكر تقريباً سنة1900 ، أصبح الانتباج المعالمي ما يقارب من 400 مليار كيلوواط ساعة عشية الحرب العالمية الثانية ، والتقدم مستمر ، مؤدياً إلى مضاعفة الانتاج تقريباً كل عشر سنوات : إذ تجاوز الفي مليار كيلوواط ساعة سنة 1960 .

الواقع إن الجهاز الاساسي في انتاج الكهرباء ، وهو المناوب ، هو في نهاية سلسلة معقدة من تمولات الطاقة . في المراكز المائية ـ كما في المواكز البحيراتية التي هي قيد الدرس اليوم ـ تحول الطاقة الكامنة في كتلة ضخمة من المياه إلى طاقة حركية ، ثم تحول هذه الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية ، بواسطة مجمعات مكونة من فراش (توريينات) ومن محول مناوب . وفي المراكز المحرارية ، العاملة بواسطة الفحم أو الغاز أو مشتقات البترول تبدو السلسلة أطول : طاقة كيميائية ، حرارة ، طاقة ميكانيكية ، ثم طاقة كهربائية .

الكهرباه ذات الهنشأ المنوري - في المعامل النووية التي تستممل تفاعلات انشطار الأورانيوم أن البلوتونيوم ، والاول منهما اشتغل أولاً سنة 1954 في الاتحاد السوفياتي ، وفيها تفسرت بداية سلسلة الاجهزة فقط ، فقدحلت الطاقة النووية المحدثة بفضل خازن [و بطارية »] ذري محمل الطاقمة الكيميائية كمصدر للحرارة : ومثل هلمه المفاعلات قد ركبت في العديد من البلدان .

بالمقابل أن الاعمال الجارية لتندجين الانشطار النبووي قد تؤدي إلى طرق مختلفة جداً في انتج الطاقة الكهربائية فنفاعلات الانصهار أو الالتحام ، الشبيهة بتلك التي تحصل في الكواكب ، أشهل عناصر خفيفة مثل الدوتيريوم والترينيوم والهليوم واللينيوم . ومن أجل تحقيق هذه التفاعلات، يكفي من حيث المبدأ ايصال المحروق النووي إلى ما يقارب مشة مليون درجة ثم الإبقاء عليه فيها مدة طويلة . وقد سبق وأشمال النظرية العابات المؤينة (الفقرة IX) إلى الاعمال النظرية المهمة

والتجريبة أيضاً التي هي قيد التنفيذ . هذا المجهود المبلول منذ 1951 ، قد تزايد منذ 1955 ، بعد مؤتمر مهم عقد في جنيف . والتوقعات حول نتائج هذه الدراسات هي متفائلة تارة ومتسائمة تارة أخرى : في سنة 1952 ، تبنا الفيزيائي الهندي بهابها Bahabha بأن المسألة تحل بخلال عشرين صنة . وفي السنة التالية كتب الفيزيائي الاميركي ريشار بوست 1958 ، وقد لاحظ قلة علد الفيزيائين المقبلين على بحث المحركة الدائمة ، بسبب قانوني الترموديناميك [التحرك العرادي] الاول والثاني ، يقول : بيوصل بان لا يقيم مفاصل الانصهار ضمين هذه المفقة من الجهود » . إن ممائل الاستقرار أو تشعيع البلاسما ، يمكنها بالفصل ، أن تصعب جداً تحقيق الانصهار المحكوم ممائل الاستقرار أو تشعيع البلاسما ، يمكنها بالفصل ، أن تصعب جداً تحقيق الانصهار المحكوم ألم المختبر . ومع ذلك تنالت البحوث يدأب وتحقت أنجازات مهمة . ولتبرير هذا الجهد في يكفي لتغذية المالم طيلة طيار من السنين ، حتى ولو بلغ الانتاج الف مرة وتيرة الانتاج الحالي : تجاه هذا قانا كل موارد الطاقة الاخرى بديو محدودة للغاية .

طرق جديدة لاتتاج الطاقة الكهربائية - بانتظار هذا الدفق الضخم من الطاقة ما يزال العولد و المعتاطيسي المائي الديناميكي ۽ ، الذي يمكنه بصورة مباشرة تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهرباء ، ودن تلخل من المحاكيات الدوارة . إنّ فيزياء الجامد تقدم حلين لهبله العسالة : كهرباء ، ودن تلخل من المحاكيات الدوارة . إنّ فيزياء الجامد تقدم حلين لهبله العسالة : و الفوتوبيل ، أو الخزانات الكهربائية المحقة بفضل وصلات نصف موصلة ، وقد استعملت على ظهر الاثمار الصناعة ؛ وقد استعملت على طهر الاثمار الصناعة ؛ ثم تقدم و العناصر الحراية » نصف الموصلة التي مكنت في السابق من جدمتي الحرارية الكهربائية . ويتأنّ واحد ، حتقيق انجازات مفيلة ، ومثلاً وطور محددت اطروحة ج . هاتسويولوس G. Hatsopoulos المحتمل بالقلاب الحراري اللازي : في هذا الجهزاء ، تحدث الالكترونات الصادرة عن القطب السلمي (كاتود) الحار تبارأ عنائ عليه غالم عنائل من عدة فولتات . ويمكن لهله الاجهزة ، إن توصلت إلى متنوج SNAP = . هات شمن المولدات و سناب = SNAP و الاميركية ، التي هي قيد اللارس من أجبل تزويد الإهبار الصناعية ، مصدو وقودنووي ويطاريات الاميركية ، التي هي قيد اللارس من أجبل تزويد الإهبار الصناعية ، مصدو وقودنووي ويطاريات عصية . حرارية و ترمويل Thermopile ، ذات موصلات نصفية .

واخيراً يعمل العديد من المختبرات من أجل جهاز يحول مباشرة الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية : البطارية ذات الوقود . في حين أن البطاريات العادية تعيش حياة قصيرة جمداً ، وفي حين أن الخزانات [البطاريات] التي اخترعها بلاتني Plante بالاتنيء الاقود ، الهيادرجين وافضل منه دورية ، فإن البطاريات الجديدة يكفي فيها وجود دخيرة كبيرة من الوقود ، الهيادرجين وافضل منه الهيدروكرير ، والبطارية ذات الوقود الشائمة دراستها أكثر تعود إلى فكرة قديمة جربها غروف sorror المحافظة : تحويل طاقة اعادة دمج الجزيئات الهيدروجينية بالاوكسجينية مباشرة إلى طاقة المحافزة بشكل حرارة اشتعالية . وتضمن البطارية كهربائية ، في الوقت الذي تكون فيه هذه الطاقة المدجية بشكل حرارة اشتعالية . وتضمن البطارية ذات الوقرة قطأ عهيدوجينياً ، وقطأ الوسجينا ووسطاً الكثر ولينيكاً إلا و محلول يتجزا إلى كهرباء سالبة وموجبة ،] وسيطاً ، تضاف إليها احتياطات من الاوكسجين والهيدروجين .

إن هذه الوسائل الجديدة لاتناج الكهرباء لا تطمح إلى الحلول محل السطرق التقليدية . إلا أنها ذات اهمية ضخمة في التطبيق العملي مشل تغلية الاقمار الصناعية بالطاقة وانتاج الكهرباء انطلاقاً من الطاقة الشمسية ، وكذلك من أجل تحسين انتاجية المولدات الكلاسيكية .

إن التقنية الكهرباتية بعد أن كرست نفسها طيلة قرن من الزمن لوضع قوانين ظاهرة للعيان في مجال الكهرباء ، أخدات تميل بالتالي إلى الاقتراب من الالكترونيك [استخدام الالكترون] الذي قلم ، من وجهة نظر علمية الخدمة الرئيسية في القرن العشرين لتاريخ الكهرباء وذلك باستكشاف الأواليات الميكروسكوبية التي عليها ترتكز القوانين المكتشفة في القرن التاسع عشر . فانطلاقاً من أنكار حول النظرية الحركية في الغازات ، أخلت النظرية تتمقد بصورة تدريجية وذلك بادخالي قوى بعيلة المدى بين الجزئيات ، وينفيرات مرتبطة بتطور النظريات الكمية : وليس من طريقة افضل لمتشاهدة ذلك ، من نتيع تطور نظرية ظاهرة كهربائية خاصة .

وهناك مثل جميل هو مثل أواليمة أو تـوصيل الكهرباء داخـل الاجسام الصلبة ، أي التفسير الميكروسكوبي لقانون أوهم Ohm . منذ بداية القرن اتـاح اكتشاف الالكترون إلى بعض الطليعيين امشال طومسون وريكي Riecke ودرود Drude ولورنتز أنّ يعطوا نظرية أولى استطاعت رغم عدم كفايتها ، إن تعطق نجاحات اكيدة . فقد بينت أنه يوجد داخل الموصلات ، الكترونات توصف بانها وحرة ، وهي كذلك نسبياً . وهمله الالكترونيات تتجرك تحت تأثير حقيل مغناطيسي فتؤمن نقبل الكهرباء ، رهم أن تنقلاتها تتضايق بوجود الايونات . والتقدم اللاحق في نظرية توصيل الكهرباء ارتبطت ، من جهة باكتشاف قوانين تتحكم بالسلوك الاحصائي للالكترونات الموجودة (احصاءات فرمي وتطبيقها من قبل سومرفيلد على الموصلات) ، ومن جهة أخرى بـاكتشاف الميكـانيك الـذي يتحكم بحركة الجزيئات على الصعيد الميكروسكومي (الميكانيك التذبذبي والنظريات الجديدة الكمية). وعندها امكن توضيع مفهوم الالكترونات الحرة داخل الجوامد (نظرية الاحزمة) ، وفهم ما يميز الموصلات عن العازلات وعن نصف الموصلات وبالتالي تفسير الصفات الكهربائية لهذه الموصلات النصفية وذلك بادخمال فكرة ؛ الثقب أو الثغرة ؛ وهي التي تعبر عن تـأثير الشبكـة البلورية على انتشار المعوجات التي يتربطها الميكنانيك التنابيليي بالالكشرون وبكل جزئية ميكروسكوبية . ويتوجب أيضاً ادخال مفاهيم خاصة لترجمة السلوك الجماعي الـذي تسلكـه الايمونات في شبكة ما (مفاهيم الفوتـون) وسلوك الالكترونـات (مفهوم البـلاسمون) . وأخيـراً يتوجب في ضوء هذا الميكانيك الكمي ، توضيح ما كانت تسميه نظرية درود القديمة و صدامات بين الالكترونات والايونات م؛ بدلاً من الصورة المبسطة للاصطدام بين طابات البلبار ، يسوجب احلال أواليات التفاعل التي اصبح وصفها ودراستها أكثر فاكثر تعقيداً: وهي التي سوف تعيد الشوازن الحراري المديناميكي عندما يتوقف تدخل قوة خارجية مثل تطبيق حقل كهربالي ؟ وفعاليتها ، أي فعالية هذه الأواليات ، في لعب دور عامل الرجوع إلى التوازن تقاس بــواسـطة و زمن الارتخاء ، وتطبيق مفاهيم مماثلة على نظرية الغازات المؤينة مع وجود فارق هـو أن المحتوى الالكتروني أقل ثقالاً ، ولذا يمكن أن يُكتفى فيه في أغلب الاحيان بالميكانيك الكلاسيكي ، ولاستكمال هذه النظرية الشاملة إلى المفاهيم المحاضرة حول توصيل الكهرباء في المادة ، يسوجب أيضاً ذكر دور عامل النقل المعزو إلى الايونات في الاوساط التي لا يوجد فيها الكترونات حُرَّة أو محاليل أو عاذلات . إننا يعيدون جداً عن النظريات البسيطة في بداية القرن إلا أن فكرتها الاساسية . باقية رغم أنها قد تعقدت حين تحدّدت .

إن معرفة الاواليات الميكروسكوبية تعطي للعلماء وللتغنين قوة متزايفة نظهر بشكل خاصن في التطبقات العملية للالكترونيات من المادة لكي التطبقات العملية للالكترونيات من المادة لكي الشخلها في الانابيب المضخمة ، وفي الميكروسكوبات (مجاهر) الالكترونية ، وفي المسابر الالكترونية الانشقاقية الالكترونية ، وفي المسابر وفي المسابر المتكفافية الفوتية . والمجواهد لم تعدد تستخماء فقط كصوصلات للكهرباء أو كما إلات المنطقات بالالكترونية ، والمجواهد لم تعدد تستخماء فقط كصوصلات للكهرباء أو كما إلات الخصائص الكهربائية الاكثر رهاقة مثل البيزوكهرباء [مجمل الخصائص الكهربائية المصدئة بالفضفا على بعض الاجسام] ، وخصائص الموصلات النصفية ، أو النقل الكانتي (الكمي) داخل العازلات الكهربائية . ومن أجل تشغيلها يمكن صنع معدات أل المتعربات المعربائية للمادة قدا عطى للالكترونيات خصباً يتزايد باستمراد : يكني التذكير بالاختراعات الاكثر حداثة عشل المترادية ، وأشيراً الملازرات .

واستفاد العلم من هذه الاختسراعات ، وهي ثمار مشتركة من ثمار التقام العلمي والتنفيذ المحمي ... ويجب أن نذكر في بادىء الامر دور الالكترونيك في عام العفاييس : فكل مختبر حديث ، سواه اهتم بالغيزياء النووية ، أو بغيزياء الجوامد ، أو حتى بالكيمياء أو بالبيولوجيا ، يستمين بالات الكترونية ، إن نتائج القيامات تستخدم عادة بواسطة حاسبات الكترونية هي ، من جهة أخرى ، ضرورية الفيادة معظم النظريات وإيمسالها إلى الشائج العددية . واستكشاف المادة يتحكم بمعدات في غيابة الفعالية في مجال الشمجيل الطبقي (Spectroscopie) الهرترزي ، يتحكم بمعدارية الكترونية ، في حين أن علم الفلك الضوئي (وبالمعدات الإيمسارية الالكترونية ، في حين أن علم الفلك الضوئي (وبالمعدات المنافية في دراسة الفضاء بواسطة الصوائيونية والأقمار المساطحة لا يقل عن ذلك اهمية : إن النصيب المذي يعود إلى دراسة الفضاء يتضمن القيادة اللاسلكية ، والفياسات ثم عاماد نقل التائج إلى الارض .

والتطبية ان التقنية لعلم الالكترونيك مصروف أكثر من الجمساهير : البث الاذاعي ، الانصالات البديدة المدى بواسطة البخطوط والكابلات متحلة المحور ، بواسطة البث و الراديو ، أن المحرمات الهوزية ، والتلفزيون والرادار ، والتوجيه الراداري ، والالكترونيك الصناعي ، والترجيه من بعيد ، والقابل من بعيد ، وانتشار هذه التطبيقات العملية ليس بعيداً عن تلريخ الالكترونيك ، حتى على الصعيد العلمي : وينتج عن ذلك مساهمة مهمة من جانب الصناعة في البحث ، سواء عبر نشاطات المحتبرات الصناعية التي تذهب في البحث إلى الاساس ، أم عبر الدعم العالي

الذي يحفزه ويوجهه .

في السنوات المقبلة سوف يتحدد تطور الالكترونيك - حتى كملم - وفي معظمه بالحاجات الانتفاعية : البحث من تواترات مرتفعة من أجل الاتصالات البعيدة ، وأكثر من ذلك ، من أجل استقصاء المادة ، ومن هنا البحث حول الموجات المليشرية وتحت المليشرية ، وكذلك حول الملازرات ؛ والأحتياج إلى موسلات ذات قوة عالية ، مما يؤدي إلى درساة الأنابيب و العالمية القدة ، التي تضاعف باكثر من عشر مرات القوة المساحة البوم ؛ الاعمال حول الاقطات الضجة الضعيفة المنابع ، وألم المنابع ، والمادرات) ؛ تصغير التجهيزات خاصة مرات المعرادية والمادرات) ؛ تصغير التجهيزات خاصة مرات المعرادية والمادرات) ؛ تصغير التجهيزات خاصة عبد عمرات المعرادية والكترونية الجاري درسها بخصوص بالتعون تا التعالى المرسلات المنابة الالكترونية الجاري درسها بخصوص التلغونات ، مستخدة فيزياء الجوامد والكتراوجيا الجامية للمركبات الالكترونية ؛ مسائل انتاج المادة الكهربائية الكهربائية الي بعض مظاهرها المجليدة .

وقد رأينا أبضاً أن نظرية الخصائص الكهربائية للمادة تطرح أيضاً مسائل ، تشكل كذلك المكانت تطورية . إن فيزياء البلاسما المزدهرة حالياً تظهر خصائص أكثر تعقيداً مما كان يظن في بادىء الامر . ففيزياء البحوامد التي قلبت نتائجها الساهرة الالكترونيك تقتضي أيضاً تحسينات ، مواء فيما يتعلق بالمازلات أو بالموصلات النصفية أو بالموصلات المرهفة ، ويصورة خاصة أن التقام الحديث في مجال التوصيل الدقيق الحاصل بعد اختراع المازرات يبشر بولادة الكترونيك ذي دوجة حرارة منخفضة .

ولمعالجة المسائل العالقة، وللوصف المدقيق لكل تعقيدات الظاهرات الميكروسكوبية ، يتوجب على الفيزيائيين الاستعانة بكل الوسائل الاقوى في الفيزياء الرياضية ، سواء في اطار الكهرمغناطيسية الكلاسيكية ، أم في اطار النظريات الكمية . إلا أن بعض المجالات ، في هذه ا الاخيرة ، مثل النظرية الكمية للحقول ، أو الكهرباء المتحركة الكمية ، تبقى حتى الآن قليلة الاستعمال في الالكترونيك: وادخالها ربما بدا ذات يوم ضرورياً وخصباً . إلا أن تفحص الاعمال الجارية حول المازرات واللازرات يدلُّ على أن نظرية الكهرمغناطيس الكلاسبكية تقدم مساهمة مهمة في هذا المجال فعندما يقتضي الامر تحليل الخصائص في الحلقات وفي المرجمات ، ودرس التشعيع الحاصل ، فإن مفهوم الموجة الكهرمغناطيسية ، كما تصوره خلفاء مكسويل ، يبغي هـ و الاسهل حتى الأن . إنَّ الفيزياتيين يستطيعون عندهـ اللجـوء إلى البنـاء الجميـل للفيـزيـاء الرياضية ، هذا البناء الذي اقيم على أثر اعمال لورنتز ، ويوانكاريـه وسومــرفلـد والذي يعتبــر كتاب متراتون Stratton و النظرية الكهرمغناطيسية » أحد افضل مما عرض عنه حديثاً . إن هذه النظرية ، التي يمتد مجالها أيضاً إلى علم البصريات كما إلى علم الكهرباء الاشعاعية ، لا تعالج فقط الحقول الكهرمغناطيسية التي أصبح توزعها في الفضاء وتطورها عبر الزمن محدّدين تماماً . لا شك أنها تكرس نفسها بشكل خاص لدراسة الانظمة الجيوبية ولدراسة الانظمة الكهرسائية المتغيرة ، فتستخرج منها ، بفضل تغييرات فورييه ولابلاس ، شكلًا جديداً حديثاً للحساب العملياتي الـذي جاء به هیفیسید (Heaviside) . ولکن اعمال ب . ه. . شان سیترت P.H. Van Cittert جاء به هیفیسید وف . زرنيك F. Zernike (1938) ، ثم اعمال ي . وولف E. Wolf و آ . بلانك _ لابيسر . (1955) . ولا يسر . (1955) . ولا يسر . (1955) . ولا يسر . (1955) . والمصادنة إلى المصادنة المسادنة المسادنة المسلان المسلان المسلان المسلان المسلان المسلان المسلان والمسلان المسلان المسلان المسلان والمسلان المسلان المسلان

الفصل العاشر

النشاط الاشعاعي والفيزياء النووية

I ـ من اكتشاف اشعة ايكس (X) الى اكتشاف النيترون (1895-1930)

اكتشاف أشعة X ـ في سنة 1895 ، كانت مضاهيم الذرة والجزيء قد اعتمدت بشكل شبه عالمي بعد الاعمال التي قام بها دالتون Datton ، وبروست Proust وافوغادرو Avogadro ، الخ . ولكن بنية الذرة بقبت مجهولة : فكانت الذرة تعتبر وكانها العنصر النهائي الاقصى في كل جسم بسيط ، وكان الظن سائداً أنه يوجد منها انواع تتنوع بتنوع الاجسام البسيطة .

وفي ذات الوقت قدمت الدارسات حول الكهرباء معارف جديدة ، خاصة بعد ذيرع الموجات الكهرمغناطيسية (هرتز 1887) ، ولكن تجارب التفريغ في الغازات النادرة ، مهما كانت عديدة ، لم تسلم اسرارها ؛ وليس قبل سنة 1896 استطاع ج . ج . طومسون اكتشاف الالكترون ، ويعد ذلك بسنوات ، قياس التفريغ الذي يحمله هذا الالكترون ـ والذي يساوي شحتة يفرغها ايون وحيد الصلاحية ـ مما اتاح اعتبار هذا الالكترون و كذرة حقيقية بالنسبة الى الكهرباء » (انظر الفقرة 1 من الفصرة 1 من الفصرة) .

وقبل ذلك بستين (1895) كان و . ك . رونتجن W. C. Röntgen بتنشف اشعة لا . تنتشر والسينية) . في آمخبره في ورزيرغ ، لاحظ رونتجن لاول مرة وجود اشعة غير مرثية ، تنتشر خارج لعبة ذات الشعة كانودية [سالية] مغطاة باوراق سوداء ، ومن شأن هذه الاشعة ان تلكم شاشة خارج لعبة ذات الشعة كانودية [سالية] مغطاة باوراق سوداء ، وسياعت اعسال رونتجن تتمة لا اليكس) . وسياعت اعسال رونتجن تتمة لا حسال عديدة جرت وتناوريم الاسمة الكانودية خاصة من قبل فيلار (Willard) ، وروكم Crookes وويشرت (Willard) ، وقد بين حان بران الاحتمة الكانودية كانت تتألف من رزمة من وويشرت (الشعة كانت تتألف من رزمة من الاكترونات السريعة . عداء عن تأثيرها في الشباشات اللاصفة (المشعة) ، اثبت رونتجن بالا الاشعة البحديدة المجهولة تؤثر في الصفيحة المؤترفية وتؤنن الوامد المحيط با . وبين كذلك بان اشعة X قادرة على اختراق الكتافات من العادة المهمة نسبياً وهي تُمتص بصورة اقدى من قبل المناصر ذات الوزن الذري العالي . واستخدم هذه الخصوصية فاجرى اولي الصور للصظام داخل الكان الحي (وقد ذكرنا تاريخ تقدم التصوير الاشعاعي (راديولوجي) في حراسة و . دبري . R. الكائن الحي (وقد ذكرنا تاريخ تقدم التصوير الاشعاعي (راديولوجي) في حراسة و . دبيكرا Debré

وجرى تقدّم سريع في صنع الانايب ؛ ادخال و ذيل القسطب السلبي ، و انتيكاتود ، ، ثم في سنة 1913 تمّ وضع انبايب الكانود الساخن من قبل كوليدج Coolidge وذلك بعد اكتشاف بث الالكترونات من قبل الاجسام المشعمة .

وبعد اعمال رونتجن ، لم يحصل ، في مجال اشعة ايكس ، اي تقدم اساسي الا بعد مضي خمس عشرة سنة على يد فون لو Won Laue الذي اثبت ان اشعة ايكس هي تشعيع كهرمغناطيسي خمس عشرة سنة على يد فون لو Won Laue الذي الرسل (J. Orcel) في الفقرة الاولى من الفصل II من القسم الثالث) وعلى يد موزلي Moseley الذي ربط اطياف الخطوط التي تتميز بها اشعة ايكس ، بالبنية الالكترونية للذارت (الفقرة الثانية من الفصل XI من هذا النسم) . وكان الاكتثاف أشعة يهكس ، وزيادة على تطبيقاتها العملية الآنية ، أهمية بالفة جداً في كل التطوير اللاحق الذي أصاب الفيزياه .

توجد صورة مبسطة وسهلة لللرة ، اصبحت اليوم كلاسيكية ، هي النموذج اللي وضعه روفر وفره ولم المستونة اللي وضعه الموفود . بوهر (rana - Netherford) (1913-1911) وفيها تبدو اللوة ذات نبواة مركزية مشحونة ايجابياً ، محاطة بالكترونات تدور فموق مدارات دائرية أو العليميية ريضاويية) ، وتحتل نبواتها الموكز أو احدى البؤر . والمجمل متوازن حيادي من النادم الكهربائية ، بالنسبة الى فوة من الوقم المذري ك ، وشحنة النواة تمثل بـ حZ + . فوق هلد المدارات ، لا تشع الالكترونات، المتحركة طاقة ، ولكنها ، عندما يمر الكترون من مدار الى مدار ، يحصل تبادل للطاقة مع الوسط الخارجي ، وذلك عموماً بواسطة فوتون يكون توازه و يعيث نحصل على المعادلة بح = E₁ - E . شاكترون بين حالته الاصلية وحالته النهائية .

وهكذا تنج الاشعة السينية المميزة عن انتقالات الالكترونات بين الطبقات الاكثر النصاقاً في اللدة و المستقافي اللدة). ووقع الكترونات ذات طاقة كافية على ذرات هدف ما من شأن ان يحدث الشعة سينية مميزة وذلك بانتزاع الكتروني من الطبقات الداخلية من بمض اللزات . ولكن بطء المجزئات المستونة يودث تشعيماً الجزئيات المسرعة ، وخاصة الالكترونات ، بالمروو من قرب المراقد المشحونة يحدث تشعيماً كهرمغناطيسياً يسمى تشعيم الكبح وهو يفسر الطيف المستمر في اشعة ايكس .

في الوقت الذي اعتبرت في بنية الذرة مصروفة بما فيه الكفاية ، بالمقابل ، ورخم الجهود المبقود المنظيمة طيلة هذه السنوات الثلاثين الاخيرة ، من قبل فيزياتين عديدين ، يقيت بنية النواة سراً غاضماً . ان النواة هي نظام معقد مكون من بمروتونات ومن تشرونات . وهو كموكبه الالكتروني ، قد يتوجد في حالة من الطاقة لا تتوافق مع حالة الطاقة الاقل ؛ وعندها يتلقى دفعاً نحو هذه الحالة التي تظهر نضها بشكل تحرير طاقة . ويعض النوى قد تظل لمدة طويلة في حالة السكون المطلق هذه (حتى مثات الملايين من السنين) وتتلقى في لحظة ما تحولاً : عندها يقال المبحدت مشمة ناشطة . وتتحرر الطاقة بشكل تشميعات متنوعة ؛ ورصد هذه التشعيعات لأول مرة هو الذي تاتحر للهما الشعاعي .

ويمكن ، مع النشاط الاشعاعي اعتبار ليس فقط ان حقية جديدة قد طرأت على الفيزياء ، بل ان تطورات جديدة قد ظهرت في كل المجالات المعرفية ، وحتى في البنية البشرية . وقد نتجت هذه الاكتشافات عن اعمال دؤوبة عرفت عبقرية الخبراء المجربين المنتـالين كيف تُنُورُ فيهــا ظاهرات غير متوقعة .

اكتشاف النشاط الاشعاعي ـ ان اكتشاف النشاط الاشعاعي من قبل هنري بكريل سنة 1896 قمد لحق ، عاجلًا ، باكتشاف الاشعة السينية . وقد أمكن النثيت منهما بفعل الاشعماعات فـوق الصفيحة الفوتوغرافية .

وقد ذكرت ماري كوري الظروف بشكل حي : « ان منشأ اعمال بكريل Becquerel برتبط بالبحوث الملاحقة منذ اكتشاف اشعة روتنجن واترها الفوتوغرافي على المواد الفوسفورية والقشعة .

كانت الأنابيب الأولى المنتجة لأشمة رونتجن أنابيب بدون و ذيسل قطب و معدني . وكان مصدر اشعة رونتجن موجوداً على غشاء الزجاج المسلطة عليه الاشعة الكاتودية ؟ وبذات الوقت كان هذا الفشاء مشعاً للغاية . وعندها امكن النساؤل اذا كنان بث اشعة رونتجن لا يقترن بالضرورة باتناج التشعيع ، مهما كان سبب هذا الاخير . وكانت هذه الفكرة قد اعلن عنها هنري بوانكاريه في بلديء الامر .

وبعد ذلك بقليل ، اشار العديد من المجريين الى امكانية الحصول على مطبوعات فوتوفرافية عبر ورقي اسود بواسطة سولفور الزنك المشع ، وبواسطة سولفور الكالسيوم المعرض للفسوه وبواسطة ركاز الزنك (بلند) السداسي الاصطناعي المشع . ان التجارب التي سبق ذكرها ، لم يمكن تكوارها رغم المحاولات العديدة الجارية لهذه الفاية . واذاً لا يمكن على الاطلاق التسليم بثبوتية ان سولفور الزنك (التوتيا) وسولفور الكالسيوم من شأنهما تحت تاثير الضوء ، بث اشعاعات غير منظورة تخترق المورق الاصود وتفعل في الصفائح الفوتوغرافية .

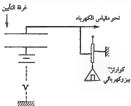
أجسرى هـ. بكريل تجارب مماثلة على املاح الاورانيوم التي كان بعضها مشعاً . وحصل على مطبوعات فوتوغرافية ، عبر الورق الاسود مع السولفات المزدوج من الاورانيل والبوتاسيوم . والموتلف والبوتاسيوم . واعتقد بكريل في بادىء الأمر ان هذا الملح ، الذي هو مشع ، سوف يتصرف كما سولفور الزنك وواعقد بكريل في التجارب التي سبق وصفها بهذا الموضوع ، ولكن تمة التجارب التي را المنت الفاهرة المرصودة لم تكن على الاطلاق مرتبطة بالتشعيع . ولم يكن من الفروري ان يكون الملح مفساء ؟ ثم ان الاورانيوم وكل مركباته ، المشعة أوغير المشعة ، تتصرف نفس الشيء ، مفساء ؟ ثم ان الاورانيوم وكل مركباته ، المشعة أوغير المشعة ، تتصرف نفس الشيء ، والاورانيوم المملئة المفاتح الفروتوغرافية عبر الورق الاسود ، طيلة سنين عديدة . في الظلام الكامل ، نظل تطبع الممثائح الفرتوغرافية عبر الورق الاسود ، طيلة سنين عديدة . واقترض بكريل ان الاورانيوم ومركباته تصلد المعة خاصة : هي الاشعة الاورانية (ماري كوري كتاب النشاط الاشعاعي 1910) » .

قيل في بعض الاحيان ان اكتشاف بكريـل هو وليـد الحظ^{ار}او المصادفة . والواقـم ان الحظ الذي لقيه بكريل يكمن في أنه ركز انتبـاهه على امـلاج الاورانيوم وكـان هذا المعـدن معروفـاً منه تماماً . ولكن يجب ان تُعجب بعنايته بعمله . فقد عرَّض بكريل املاح الاورانيوم للشمس ليجملها مشعة . وعندما اعوزته الشمس ، ترك ملح اورانيوم في الدرج بالقرب من صفيحة فوتـوغرافية ، وأولاها عنايته بأن و ظهّرها » قبل أن يبدأ تجاربه . ولاحظ انها قد انطبعت ، وعندها اهرك انه لا توجد اية علاقة بين التشعيع وهذا المفعول الفوتوغرافي .

المناصر الاشعاعية : البولوتيوم والراديوم - تابع بكريل اعماله وبين ان د الاشعة الدورانية » من شأنها كما اشعة رونتجن ، ان تجعل الهواء المحيط بها موصلاً . ومنشأ هـله الطاقة المستمرة الانبصات اثار اهتمام بيار ومـاري M. Curie (المولمودة من عائلة سكلودوسكـا) ؛ وقررت مـاري كوري بناء لنصيحة ب . كوري القيام ببحوث حول هلـا المموضوع . ويـدأت عملها في 16 كـانون إول 1897 .

تختصر الصورة 7 الجهــاز التجريبي الــذي استعملته م . كــوري ابتداء من 20 كــانون الشــاني 1898 والذي يتيح قياساً كمياً للتأيين الحاصل بواسطة اشعة بكـريل .

ان الشحنات الكهربائية الملتقطة في سطح غرفة التأيين يعوض عنها بالشحنات المتفاعلة فرق صفيحة من الكوارنز عنداما تخضع هذه الصفيحة لجهد ميكانيكي . ان هذه القاعدة في قياس التيار الضعيف جداً كان قد وضعها جاك وبيار كوري ؛ وهي تستخدم ظاهرة البيزوكهربائية (الضغط) التي قاما باكتشافها .



صورة 7 ـ قياس التأيين المستحدث بفعل أشعة بكريل (ماري كوري 1898) .

لاحظت ماري كوري في الحال بواسطة قياساتها الدقيقة أن التشميع هو خصوصية ذاتية للرؤ الاورانيوم ، وإن زخم هذا التشميع يتناسب مع كمية الاورانيوم المحنواة في الملع . ويحنت ايضاً فيما أذا كانت مركبات اخرى تمثلك نفس الخصوصية وبينت ، بذات الوقت مع ج . شميدت ، من مونستر Minster ، أن التوريوم يقطي تشميماً مماثلاً لتشميع الاورانيوم . واقترحت اطلاق اسم و المشمات الناشطة » على المواد التي تصدر عنها اشعة بكريل وأن يطلق أسم النشاط المشع و المناصر المشمة » على هذه الخصوصية الجليلة ، والعناصر التي تحتوي هذه الخطوط هي دا لعناصر المشمة » . ولاحظت وهي نقوم بهذا العمل ، بعد أن كانت تفحص ليس فقط أملاحاً محضرة في المخبر بـل أيضاً أشباه معادن (مثـل بشبلاتـد ، شالكـوليت واوتونيت ، وشـوريت ، الخ .) ، ان بعضاً منها بمتلك قدرة تشعيعية غير اعتبادية ، تفوق بكثير القدرة التشعيعية التي كـان يمكن توقعها من خلال ما فيها من أورانيوم أو توريوم .

من ذلك مشألاً ان البشبلند (معيدن اوكسيد الاوران) يمتلك قدرة تشعيعية تفوق باريع مرات قـدرة الأورانيوم ، وإنَّ الشيالكوليت (فــوصفـات النحــاس والاوران المبتلَّر) أكثر تشعيمــاً من الأورانيوم . في حين أن أي معدن لم يكن لييدو أكثر نشاطاً من الأورانيوم والثوريوم .

ولشرح هذا الحدث المعجب طرحت ماري كوري فرضية وجود مادة جديدة اكثر تشاطا إشعاعياً من الاورانيوم او من التوريوم . وتعاون بيار وماري كوري بصورة اوثق من اجل محاولة عزل هذا العنصر الجديد (اذار 1898) . وكمانت جهودهما تبذل ضمن ظروف مادية مأسوية بشكل خاص . فتوصلا الى اكتشاف البولونيوم واذاعا النبأ في 18 تموز 1898 ، والى اكتشاف الراديوم (26 كانون الأول سنة 1898) .

ان وجود هذه العناصر الجديدة ، وإن بدا اكيداً ، فقد تحفظ العديد من العلماء في اعتماده . وبحث بيار وماري كوري علي الحصول منها على كميات اكثر اهمية . فقد سبق الملماء في التشاط المتقوق بستين ضعفاً على المليماء في النشاط المتقوق بستين ضعفاً على الايرانيوم : في النشاط المتقوق بستين ضعفاً على الايرانيوم : في منه 1381 أسند الى الراديوم . ولكن بعد عمل ناشط وطويل حصل بيار وماري كوري على املاح الماريوم اكتر فاكثر تركيزاً بالراديوم مكتنهما من استشفاف وجود قلوي تراي اثقل من المباريوم . في سنة 1902 (تموز) استطاع بيار وصاري كوري ، بعد جهد فاح م علم 1902 أن منافق المنافق المباري على المباريوم . وفي سنة 1904 ، في سنة 1902 في سنة 1902 منافة الاستخراج الراديوم . وفي سنة 1904 استطاعت أماري كورور الراديوم . وفي سنة 1904 استطاعت أماري كورور أر دبيرن Debierme ، بعد تحليل (الكتروليز) كلورور الراديوم ويمكن تتبع تطور هذه الرائعة به مصا أثر بشكل كاصل فردانية هذه الصادة الجديدة . وبمكن تتبع تطور هذه البلوث الرائعة في مسجلات مختبر بيار وماري كوري عن « بيار كوري و (بارس 1955) .

 (طومسون 1905) والسروبيديــوم Rubidium (كمبل ووود Wood وغلا (1906)) ويعــد ذلك بكثير سنة 1932 بيّن فون هيفيسي ان الساماريوم هو عنصر مشع ناشط .

بذات الوقت فامت اعمال فيزيائية متعددة . واستطاع يهاو وماري كوري ان يتثبتا منذ 1899 من المشاط و النقط المنظور و و المنظور و و النقط النقط و و و النقط النقط و و النقط النقط و النقط النقط و النق

ومنذ 1901 اقترح كُلُ من يهار كوري وماري كوري وه. . بيكريل وج . برين فرضيات ، من بين جملة فرضيات تفضي الى تفسير النشاط الاشعاعي وكانه تحول فزي يولد طبلقة كنامنة موجودة في الـغرة المشعة الناشطة . وفي أيبار 1903 افترض روفر فـورد وسـودي ، بعمد تجاربها حـول المنبقات ، ان النشاط الاشعاعي يُرَدُ الى تفكك فري (انظر لاحقاً) .

وفي بداية سنة 1903 اثبت كُلُّ من يبار كوري وآ . لابورد Laborde ، تصاعد الحرارة عضوياً من السراديوم . وكمان هذا الاكتشاف شديد الاهمية لائه بُيّين ان الطاقة المتصاعدة ، وان كانت ضعيفة جداً من حيث قيمتها المطلقة الا انها كانت ضخمة للضاية اذا نسبت الى كتلة المـذرة ، وانها لا يمكن ان تنبئق عن هلم الكتلة الا بعد تحول في ذرات الراديوم ذاتها .

وكتب يبار كوري ولابورد في هذا الشأن فقالا : « ان التصاعد المستمر لمثل هذه الكمية من الحرارة لا يمكن ان يُفسر يتحول كيميائي علدي . وان نحن بحثنا عن منشأ انتاج الحرارة في تحول الحرارة في تحول عن ذرة داخلي ، فنان هذا التحول يجب ان يكوري الى تحدول في ذرة الراديوم ذاتها . ان مثل هذا التحول ، اذا كنان موجوداً فانه يحصل بطه متناو ، لان خصائص الراديوم لا يعتربها تغير مشهود بخلال عدة سنوات . واذا كانت بالتالي الفرضية السابقة صحيحة ، فان الطاقة العاملة في تغير اللحرات سوف تكون كبيرة بشكل غير عادي ،

واخيراً وفي سنة 1903 ايضاً بيَّن رامسي وسودي ان الراديوم يسولد الهيليوم بصورة مستمرة . ولاول مرة امكن المحصول على عنصر كيميائي وهو الهيليوم المطلاقاً من عنصر آخر هـو الراديـوم ؟ هذا البرهان لعب دوراً حاسماً لصالح نظرية تحولات الاجسام الناشطة الشماعياً .

وهذه السنة 1903 اعتبرت منطفاً رئيسياً ؛ فقد قدمت اساساً متيناً لنظرية التحولات الـذرية التي اوضحها روذر فورد وسودي ، ووجهت البحوث في طرق جديدة خصبة للغاية .

الاشعاعات . الطرق الاولى لاكتشافها - ويسرعة فائقة امكن التوصيل الى تقسيم اشعاعات الاجسام المشعاعة المسلم الله المسلم المسلم الاجسام . الاجسام . الاجسام . ويُبعت هذه الاجسام . ويُبعت هذه الاجمال بشكل رئيسي في كُل من فرنسا وانكلترا والمانيا ، ومنذ 1909 بيَّن ي . روفرفورد عن طريق الامتصاص ان الاروازيوم يُرسل على الاقل نوعين من الاشعاعات ذات قدرات خارقة مختلفة جداً . وسمّى المركب القليل النقاذ «أشعة » و والمسركب الاكثر نضاداً و أشعة ع » ،

360 الملوم الفيزيائية

وفي سنة 1909 بينً كُلَّ من روذو ورو ورويدس Royds ان اشعة n هي ذرات هليوم مؤينة مرتين ، وقرر بيار وصاري كوري ان الشحنات التي تظلها اشعة B هي شحنات سلبية . واثبتت القياسات المنتالية ان شحة شعاع B تساوي الشحنة الاولى وشبهت بالالكترونيات . ولاحظ ب . فيلار لاول مرة اشعة قدرتها النفاذة اعلى بكثير من قدرة اشعة B فسماها و اشعة r ع وهذه الاشعاعات التي لا تحرفها الحقول الكهربائية أو المغناطيسية تعتبر ذات قدرة تأيينية ضعيفة ، وهي تعتبر كاشعاعات كهرمغناطيسية .

ان تقدم طرق الالتقاط قد لعبت بالطبع دوراً ضخماً في تطور معاوفنا . ومنذ اكتشاف النشاط الاشعاعي عُرف ان الاشمة المنبئة تطبع الصفائح الفوتوغرافية ، وتحدث توهيجاً لمواد متنوّعة ، وتجعل الغازات موصلة للكهرباء .

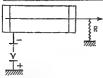
ويشوب الطريقة التي تستعمل الصفيحة الفوتوغرافية التي اتاحت اكتشاف النشاط الاشعاعي عيب انها لم تقدم اشارة دقيقة بشكل كافي حول زخم الظاهرات الاشعاعية . ومع ذلك فقد استعملت للحصول على صورة مسار الرزم ، خاصة عند دراسة تأثير الحقول المغناطيسية . واستعمل ببار وماري كوري عاجلاً وسريعاً ظاهرة التأيين التي تساعد على القياسات الكمية والتي أتاحت لهما القيام بالارصاد التي أدت إلى اكتشاف العناصر المشعة .

وسرعان ما عُرفت الجدوى الحاصلة من جراء ترقيم الاشعة ، اي اكتشاف كُل جزئية بمفردها . وييَّن كُلُّ من كروكس Crookes والستر Elster وجيتل Geitel ، سنة 1903 ان اشهة » عندما تصل الى شاشة فلوريسانية مثل البلاتينو سيانور من الباريوم ، أو من سلفور الزنك ، فانها اي الاشعة تُحدث في نقطة الالتقاء بريقاً قصير الامد جداً . وهذا الاسلوب في الترقيم شاع استعماله واتاح اكتشافات مثمرة .

وابتداءً من سنة 1911 استطاع الفيزياليون بفضل ش . ت . ولسُّن Wilson الـــومســول الــي وسيلة مدهشة في الملاحظة والرصد : هي الفرفة الاستــرخاليــة والتي تسمى عادة غــرفة ولــــــون . ويتبح هذا الجهاز رؤية المسارات الفردية للجزئيات المؤينة : من اشمة » أو 8 .

وتقوم الطريقة على استحداث تركيز حبيسات من الماء فوق الايونات المحدثية على طول المسار ، وبالتالي جعل مقطع الاشعة مرئياً . ويتم الحصول على هذه التيجة باحداث ارتخاء مفاجىء في غرقة تحتوي على غاز مثيم بدخار الماء . واثاء هذه الصلية ، تتخفض درجة الحرارة في الوسط المحيط ؛ ولوحظ أنه ضمن بعض الشروط لا يوجد تكليف لبخان الماء بل اشباع عال جداً . ومع ذلك وإذا وجدات ابونات فإن التكيف يحدث فوق هذه المراكز المحشولة : وهكذا يحدث مور جزئية في الفرقة قبيل الارتخاء تماماً ، وعلى طول المسار ، سلسلة من الايونات تتجمد أو تتجملة بيثان بقوة ، فإن هذه الحبيبات ننشر الشوء مما يتح تصويوها .

في سنة 1931 انجز روفرفورد وجيجر Geiger جهازاً للترقيم الكهربائي يُرقم الجسيمات الفردية . واستكمل سنة 1928 ، خاصة على يلد مولس Muller، وما يزال يستعمل حتى اليوم تحت اسم عدّاد جيجر - مول .



صورة 8 ـ رسم لعدّاد جيجر .. مولى .

اذا اجتازت جزئية مؤينة وسطاً غازياً حيث يسود حقل كهربائي قوي فان الايونات الموجودة بفعل مرور الجزئية وهي تتحرك بسرعة ،تستطيع بدورها استحداث تأيين الماز وتضاعلية تراكمية جارفة تتيح الحصول على رفع التوتر رفعاً من شأنه ان يصبح مهل

ومثل هذا الجهاز رُسِمَ في الصورة 8 المجاورة . هناك اسطوانة قطرها عدة ستيمترات يقطعها من الداخل خيط وفيها يوجد حقل مغناطيسي قوي من جراء فرق الكمون V .

وكل هذه الطرق قد استكملت فيما بعد استكمالًا ضخماً وولدت دائماً تقدماً مهماً .

تطور المواد المشعة . العاشلات ـ لاحظ وليم كروكس التغيرات في النشاط المشع ، في عيّنات الاورانيوم العادي والاورانيوم X اللي استطاع همو فصله . وفي سنة 1902 لاحظ آ . روفر فورد وف . سودي ملاحظات مماثلة ونجحا في رسم منحني التفكك في بعض المواد المشعة واستطاعا توضيح عفاهيم الثابتة المشعة ذات الحياة الوسطى . ان نظرية التحولات المشعة الناشطة التي تشاها (المجلة الفلمفية ، أيل (1903) ، قد أتاحت التنسيق بشكل متماسك بين المعارف حول الإشعاعات وحول المواد المشعة الجيلية ذات الحياة القصيرة .

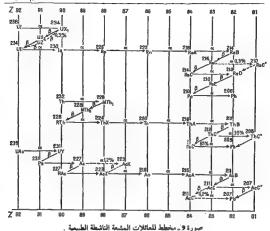
تفترض هذه النظرية أن النشاط الاشعاعي هو خصوصية ذرية وإنه يترجم تحول ذرات النوع المدروس الى ذرات جديدة من نوع مختلف. وتتلقى الذرة الناشطة اشعاعياً في فترة من الفترات تحولاً مقروناً بتضاعد تشعيم ، تحولاً لا يتعلق بالشروط الفيزيائية أو الكيميائية القبابلة للتحقق على الارض.

واسس نظرية تطور المواد المشعة تترجم بالتالي بقانون أسَّى هو التالي :

 $N = N_0 e^{-\Lambda t}$ وفيه تمثل N هدد الذرات التي ، في المحفظة t لم تتلق التطور و N_0 يمثل عدد الذرات الموجودة في اللحفظة t = 0 اما t = 0 اما t = 0 ايضاً مذا القانون بالشكل التفاضيلي التألي $N_0 = N_0$ الم باعتبار ان عدد الـذرات N_0 التي تتحول بخلال الزمن N_0 يتناسب مع العدد N_0 الممثل للذرات الموجودة .

وقد امكن منذ ذلك الحين تبيان ان العناصر المشعة لها فيما بينها علاقات وراثية توليدية وانها تشتق اسا من الاورانيوم أو من الشوريوم . وهكذا امكن تشكيل ما يسمى و بالعاشلات المشعة المناشطة ع التي تخصر بأية تفاعلية يمكن لعادة ما أن تتحول بهما إلى مادة أخرى : اما عن طريق النشاط المشع α أو عن طريق النشاط المشع β . وهذه العلاقات أتاحت استباق معرفة وجود بعض العناصر التي لما تكتشف في حينه مثل اليونيوم والمبروتاكينيوم .

الأثار البيولوجية للاشعاعات ـ لاحظ بيار كوري وبيكريـل ، بعد وكهـوف Walkhoff وجبتل

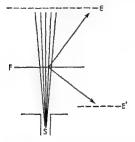


Geitel ان الاشعاع الحادث بفعل كرة تحتوي على الراديوم يتسبب بحروقات .

ثم عرض بيار كوري بارادته ذراعه لتأثير ملح الدراديوم . ومنذ 1904 قام العليب الفرنسي دانلوس بـالمحاولات الاولى لـلاستخدامات الطبية للراديوم لمعالجة سـرطـان الجلد . واهمية التطبيقات العملية استمرت تتزايد منذ ذلك الحين . وقد اطلقت تسمية الاستطباب الكوري ، على استخدام الأشعة طبياً إما بشكل مصلد خارجي أو بشكل مصدر داخلي . وقد جربت تجارب متنوعة منذ ذلك الحين لتفحص تأثير النشاط الاشعاعي على نمو النباتات . وقد بينت هـله الآثار وبسرعة ضرورة اتخاذ عدد من الاحتياطات عند استخدام المصادر المشعة وذلك تجباً للمخاطر التي يمكن ان يحدثها تسليط المواد المشعة ، وكذلك مفعول الاشعاعات الخارقة الآتية من الخارج .

اكتشاف النواة . النظائر المشعة - بعد مضي خمس أو ست سنوات خصبة جداً على اكتشاف النواة . النظائر المشعة - بعداً على اكتشاف النشات النشائج النشائج المشعة كان لا بد من انتظار سنة 1911 والسنوات التي تلتها حتى تظهير النتائج المتقدمة الجديدة والأساسية ، ويصورة خاصة اكتشاف النواة والتقلات وذلك على يد روذرف ورد . وحوالي سنة1911 كان من المعروف ان الالكترونات تدخل في تكوين المدرات ، وييَّن باركلا Barkla ان كُل ذرة تحتوي على A/2 من الإلكترونات تقريباً . وتخيل ج . ج توسون نموذجاً للذرة اعتدى على ويموجه تنوزع الاكترونات داخل كرة مشحونة ايجابياً . وللتثبت من

هذه الفرضية خطرت لـروذرفورد فكرة استعمال الاشعاعات الصادرة عن الأجمام المشعة وخاصة أشعة م . في مثل هذا النموذج يعتبر الانحراف المقبول بالنسبة إلى جزئية مه الذي يجتاز اللمرة هـو في اقتصاء من درجة إلى درجتين . ولكن التجربة بينت أن بعض الانحرافات التي تزيد عن 90 درجة موجودة بصورة خاصة في النواة الثقيلة . والصورة 10 تمثل الجهاز التجربي . عند الحرف 5 نضح مصدراً مشعاً لأشعة مه . و F تمثل ورقبة معدنية سماكتها بعض ميكرونات و E و 'Eهما شاشتان عند يمكن بمن خلالها البريق واللمعان .



صورة 10 ـ التثبّت من وجود نواة ذرّية (أ . روذرفورد ، 1911) .

هذه الانحرافات الكبرى التي لوحظ وجودها لأول مرة من قبل روذوفورد وتلميليه جيجر ومارسدن Marsden قد فسرها روذوفرود نظرياً حين افترض ان كُلا منها مصدرة صدمة وحيدة من جزئية بم نصمه المقارفة وكان لا بد من افتراض وجود نواة مركزية تعادل كتلتها كتلة اللرة ، وافتراض وجود شحنة مماثلة في قيمتها المطلقة إلى مجموع الشحنات التي تحملها الاكترة ، وافتراض وجود شحنة مماثلة في قيمتها المطلقة إلى مجموع الشحنات التي تحملها الاكترة التي وكانت هذه التجارب في غاية الإنباقة حيث تجلت فيها عبقرية روذوفورد بشكل وأضح . وعدد الانحرافات الكبرى التي تسمّى صدهات استثنائية لا يبلغ في المواقع مسوى بعض الوحدات بالنسية لمنة الله جزئية يه .

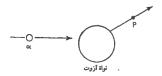
وأتاحت تجارب رونزوورد أيضاً الحصول على ترتيب الضخامة في أحجـام النواة كمــا قدمت أولى مظاهر تثيرها القوى النووية .

وبالنسبة إلى النوى الثقيلة فان قانون كولوب يكني لتفسير الصدمات غير العادية ، اما بالنسبة إلى النوى الدفيفة ، وبالنسبة إلى زوايا الانتشار الكبيرة بما فيه الكفاية ، فان عدد الأشعة α المبئوثة لا يتوافق مع تنبؤات قانون روذرفورد (الصدمات غير العادية) . وهكذا بالنسبة إلى النوى الخفيفة ، تستطيع الجزئية α أن تقترب اقتراباً كافياً من النواة حتى لا يحدث نمط جديد من القوة : القوى النووية (ان المسافات المنظورة هنا هي من عيار 10-10 من الستيمتر) .

وهذه الوقائع هي في أساس النموذج الكؤكبي للرة نيلس بوهر (1913) .

وفي نفس السنة (1913) تقريب اكتشف ج . ج . تومسون النظائر المستقرة . فعندما درس الكلة الصحيحة لذرات النيون لاحظ وجود نرعين من الذرات من كتلة 20 و 22 ، فاصدر عندها الفرضية بان النيون يعتري على غازين لهما خصائص كيميائية شبه متماثلة سماهما ف . سودي الفرضية بان النيون يعتري على غازين لهما خصائص كيميائية شبه متماثلة سماهما ف . سودي ايزوتوب أو نظائر مشعة . و . استون العزن المعتقرة المنقل المتقائر المستقرة اللي عدد كبير من العناصر . واكمل اكتشاف النظائر المستقرة بشكل منسجم دراسة العناصر المشعة . وهذه النواسة أدت وفقاً لفرضية سودي حول التحولات المشعة المناشسة ، إلى افتراض وجود ذرات متوافقة مع القيمة Z انما ذات كتلة وذات خصائص مشعة مختلفة ويمكنها ان تحتل نفس المربع في جلول منالييف .

التنقلات (1919) _ تتوانق التنقلات مع الواقع القائل بان النواة يمكن ان تتحول عندما تخضع لقد في بالمجرئيات التي من شبأنها ان تدخل في نطاق المجال النبروي . ويعود الفضل في هذا الاتحداث المهم إلى آ . رونوفورد الذي استطاع ، في مختبر كافندنيش في كمبردج ان يلاحظ ان لاكتشاف المهم إلى آ . رونوفورد الذي استطاع ، في مختبر كافندنيش في كمبردج ان يلاحظ الف الازرت باشعة » يُظهر بروز بعض ايرنات الهيدرجين أو البروتونات (مسورة 11) . وتخول المهم المواد النواة عندما يكون الجسيم قادراً على التفاعل مع هذه النواة . ويسرمة أمكن توضيح خصائص هذه الانتقالات : ولرحظ أنّ الطاقة الحراية في البروتونات المبئرية يمكر أن تكون أعلى معلية اللانتقال . وفي منه 1933 لاحسيم مه النازل ويالتالي فان الطاقة الداخلية في المواد تتحدل من من بالاكت تحولية ، واستنتج من يصور في غوزة ولمبون الجرثية تأسرها النواة عند حدوث عملية الانتقال : وهذا التضاعل يكتب كما يلى :
كما يلى : 31 + 10 م 18 + 18 + 18 المهاد



صورة 11 ـ انتاج بروتون بقلف نواة الآزوت بالأشمَّة » .

وكانت المرة الأولى التي يجري فيها الإنسان تحويل نوع من الـفرات (الازوت) إلى نوع آخر (أوكسجين) ، محققاً بـالتالي حلم الخيميائيين واليموم أصبحت التحولات (التضاعلات النووية) تحقق بواسطة فذائف متعبدة الانواع .

وفي الحال تم الافتراض بان مبادىء حفظ الطاقة ومبادىء كمية الحركة يجب توفر شروطها

اثناء التحولات ، ويشكل خاص ان تتوافق الطاقة الداخلية مع تغير كتلة النظام . من ذلك انه في التفاعل المذكور اعداد فكنتب : $M_c + M_c + M_c + M_c$ به $M_c + M_c$ في هذه المعادلة تمثل Ω الطاقة المعادلة في التفاعل و Ω تمثل مربع سرعة اللهموء ، اما Ω فهي تتناسب مع كتلة ما (وفقاً لمعادلة انشين Ω M . Ω M . Ω . Ω

الأشماعات الناشطة g و ∞ _ ابتداءً من سنة 1920 وحتى حوالي سنة 1930 قامت أعمال عدة يقصد توضيح المعارف المكتسبة حول المناصر المشعبة وحول شروط بث الأشماعيات وخصائص هذه الأشماعات .

وحوالي سنة 1907 لاحظ كمل من هم. و. شميدت ، وو. هاهن ول ، مينا Meimer بأن الأسمة β تمتص وقفاً لقبانون أشي ، بعكبي الشمة α تمتص وقفاً لقبانون أشي ، بعكبي الشمة α تمتص وقفاً لقبانون أشي ، بعكبي التي قام بها و . ولسون وج . آ . غراي ، وج . شادويك ، ولين تمتكل طيفاً دائماً من الطاقة وتعطي بالتالي تفسيراً لفاتونها الامتصاصي . الا ان خطوطاً ظهرت متراكسة فوق الطيف المستمر ؛ وانه في حوالي سنة 1922 فقط تم فهم انها خطوط انقلاب داخلي مرتبطة ببث الفوتونات : فالانقلاب الداخلي هو ظاهرة بموجبها تنتقل الطاقة المحررة من النواة إلى الكترون من الموكب الالكتروني .

ومنشأ الصفة المستديمة الأشعة β بقي سراً لمدة طويلة . وفي سنة 1925 قدم كمل من ش . .

د . آليس وووستر Wooster ثم في سنة 1930 قدم كل من ل . ميتنر واورتمان Orthmann مشماركة مهمة حين كشفوا أن المطاقة المتوسطة الأشعة β هي من عيار ثلث المطاقة القصوى ي الطاقة المحرورة سنة 1933 قفظ استطاح آليس ون . ف . موت Mott من يها الصحورة المحرورة المائد التضاف الإشعاعي β ، مينين بشكل نهائي الصحوية الأساسية وبموجبها يبدو الشاء التحرية واتألا اثناء النشاط الأشعاعي β . وحفاظاً على مداً حفظ الطاقة اقترب بولي منذ سنة 1931 وجود جزاية افتراضية ، هي الشرينر ، كتلتها وشعتها معدورتان وان هدأ الشرينر ، المبتنى بذات الوقت مع الكترورة الشكك هو الذي يحمل الطاقة المفتقدة . وان

وحتى سنة 1929 ماد الظن بان كل عنصر اشعاعي موسل » يتميز بمجموعة واحدة فقط من الشعة » ذات الطاقة (أي ذات المسار) المحددة تماماً . ويتطبيق طريقة التحليل الطبقي التسجيلي نصف الدائري ، اكتشف س . روزنبلوم Rosenblum في سنة 1929 البنية الدقيقة مبينا أن أشعة » للمعيار 170 تتألف من مختلف مجموعات طباقة قريبة جداً . وأظهر الصديد من الاعمال يومشار عمومية الظاهرة . وحتى سنة 1928 كان بن أشعة » من قبل النوى يعتبر الهنما أمراً غير مفهوم . المتعة به المنافقة من عبار V AMP في حين ان أشعة » من عبار V AMP في حين ان أشعة » من عبار V AMP في حين ان المعالى ويقلم النوي . وتفسير هذه الاحجية اعطي بأن واحد من قبل غامو ومن قبل غورني وكوندون الذين طبغوا المويائل الشابلي على مسالة البث » وينوا وجود احتمال ضعيف في ان تخترق الجسيمة » حاجز توة النواة (1928) .

366 العلوم الفيزيائية

وهكذا وفي حوالي منة 1930 ادت الاحمال التي جرت حول النشاط الاشعاعي ، بشكل رئيسي في كل من فرنسا وانكلترا والمانيا والنمساء إلى معرفة اشبه كاملة لعاشلات العناصر المشعة الطبيعة والى معرفة الخصائص الرئيسية لهذه العناصر المشعة ولاشعاصاتها ، معرفة بعدت يومشاد مرضية . وظن البعض ان علم النشاط الاشعاعي قد وصل بشأنها إلى مرتبة يقتضي فيها فقط القيام باعمال دقة . ولكن ظهر بعث جديد للنشاط الاشعاعي وللفيزياء النوية .

II . النشاط الاشعاعي والفيزياء النووية من سنة 1930إلى 1940

اكتشماف التترون (النيسوترون) - مند تحقيق آ . روذرفرود في سنمة 1919 الأول نقلة مستحدثة ، قدام العديد من الباحثين يكومسون أنفسهم لدواسة هدا الفرع الجديد من العلم واستطاعوا أن يبينوا أنتقال عدد كبير من العناصر الخفيفة بعد قدفها بأشعة مه من مادة البولونيوم .

وكان زخم المصادر المستعملة الضعيف وندرة الظاهرة لم يساعدا على معرفة ماهية العناصر المتكونة ، وحده الدرس المقادوفي يمكن ان يبين بالمثل انه يتشكل في الالومينيوم المقادوف بأشعة البولونيوم ~ سيليسيوم في حين يتقادف ويستبعد بروتون بطاقة كبيرة .

في سنة 1928 أثبت خورني Gumey وكوندون Condon وطامو Gamow ان امكنانية الحصول على تحول بواسطة جزئية مشحونة ايجاباً تتعلق بشدة بقوى دافعة كهربائية بين هذه الجزئية والشواة الهدف . وعاد كوكروفت Cockroft إلى مسألة انتاج البروتونات ذات السرعة الكافية .

وعلى كل أن احد أولى الاكتشافات في المدراسة التجريبية للتحولات قد جرت بفضل استعمال التشعيع الموجود في العناصر المشعة الطبيعية .

في سنة 1930 أثبت و . بوث Bothe وهـ . بيكر H. Becker ان عدداً ما من النوى الخفيفة ، مثل البريليوم والليثيوم ، والبور (bore) بصورة رئيسية ، ترسل تشعيعاً شديد النشاذ عندما تقلف بأشمة » الموجودة في البولونيوم . هذا التشعيم قادر على اجتياز سماكات مهمة من المادة ، عدة ستمترات من الرصاص مثلاً ، دون تخفيف ملحوظ . وباستممال حسابات كلين Kein ويشيئا Nishina اقترح بوث ويبكر تفسير هذا الاختراق ، بواسطة الطبيعة الكهرمغناطيسية لهذا التشعيع ، ويواسطة طاقة مرتفعة (14 MeV في حالة البريليوم) تفوق بكثير اشتعاعات (غاما) المصروفة والمدهشة في تلك الحقية .

وقد اثار 3 تشميم البريليوم ع المنسوب إلى بوف ويكر ، العديد من الاعمال التجريبة ، ولكن بعد سنتين توصات ايرين كوري trène Curie وفرديك جوليوت F. Joitot إلى اكتشاف خصوصية اكثر ادهاشاً في هذا التشعيم . فيفضل الكميات المهمة من المناصر المشمة الطبيعية المتاحة في مؤسسة الراديوم في باريس ، استطاعا تحضير مصادر قوية من البولونيوم ، ودراسة تشعيع بوث ويبكر في ظروف ملائمة جداً . وياستعمال غرفة تأيين ذات حاجز من الومينيوم رقيق كلاقط كاشف ، استطاعا ملاحظة وجود تزايد كبير ومهم في تبار التأيين ، وذلك بعد وضع ورقة رقية من مادة هيدروجينية (سلوفان) بين المصدر والكاشف . هذا المفمول عُزي ، كما دلت على ذلك تجارب الامتصاص ، الى تشعيع ثانوي تبشه المادة الهيدورجينية وتستصه باكمله غشاوة رقيقة جداً من الالومينيوم . ان خصائص هذا التشميع الشانوي تشبه تماماً خاصة و أشعة H » (البرونونات) الامر الذي ثبت بعد رصد برونونات التراجع في ضرفة ويلسون .

ان طاقة بروتونات التراجع التي لحظتها ايرين كوري وف . جوليوت لم تكن تناقض تناقضاً أساسياً مع فرضية طيعة كهرمنتاطيسية لاشعاع بوث Bothe ويبكر Becker ، ولكنها تؤدّي الى افتراض وجود طاقة من عبار V 50 Mec . أن هله الطاقة العالية جداً ، لم تكن ، على كل ، تناقض مع بعض التفصيلات التجريبية وسع ما كان معروفاً في السابق عن مظاهر الطاقة المرتبطة بالتحولات .

وتمت المودة إلى هذه التجارب من قبل ج . شادويك Feather . و وفيدلو و وفيد P. Auger . و وفيدلو P. Auger . و وفيدلو Dupré . كا تروي كه P. Auger . و وويدري ـ لا تور - P. Auger في كمبريدج ، ومن قبل ب . أوجيه P. Auger . و تبيوه J. Thibaud . في باريس ومن قبل رازيتي Auger . و أثبت هذه التجارب الجديدة التالج التي توصيل إليها كل من ايرين كوري وف . جوليوت ، وقدمت تناقضات جديدة بين الخصائص التجريبية للتشميم التي قال بها بوث وبيكر وبين فرضية طبيعتها الكهرمغناطيسية .

وإذاً بقيت الطبيعة الصحيحة لهذا التشميع قيد الاكتشاف . ومنذ 1920 ، تنبأ لورد روذ فورد بوجود جزئية حيادية ذات كتلة قريبة من البروتون سماها نيوترون neutron (نشرون) . هـلـه الفرضية ، التي استعيدت فيما بعد ، من قبل فيزيائيين آخرين ، لم تكن ترتكز في سنة 1932 على أي أساس تجريبي أو نظري . في مخبر كافنديش ، حيث نشأت هذه الفرضية ، أنجز يومشذ صنع كاشف لاقط جليد : غرفة التأيين ذات النيض (التلبذب السريع) .

حتى ذلك الحين ، كانت اللاقطات المستعملة تتألف بصورة أساسية من غرفة تأيين ، خوفة ولسون ومن العداد ذي اللمع البصري . وساعد تطور التغنيات الالكترونية على استعمال لاقطين جديدين : غرفة التأيين ذات التفريخ ، أو عداد جيجر ـ مولس ، وغرفة التأيين التناسبية أو ذات اللبذبات .

ويعطي هذان اللاتطان الكاشفان ذيلبة كهربائية اثناء مرور جزئية مؤيّنة ضمن الحجم العقيد من العداد . بالنسبة إلى الكاشف الأول ، يكفي زوج واحد من الايونسات لاطلاق الضريخ ، وضخامة اللبلية الكهربائية المقدمة كانت ثابتة ، مهما كانت الطاقة المهدورة من قبل الجزئية . المؤيّنة . وبالنسبة إلى الكاشف الثاني ، بالمقابل ، تكون ضخامة الذبلية متناسبة مع الطاقة المهدورة من قبل الجزئية المؤينة داخل الغاز الموجود في الغرقة . ويتبع قياس الكمية الكهربائية . استبدال التحليل الطويل والدقيق للكهربائية ، استبدال التحليل الطويل والدقيق للكليشهات المتوفرة براسطة غرفة ويلسون . ويواسطة هذا الكاشف ، استطاع جامس شادويك ان يبرهن على ان نوى التراجع المحدثة بفعل تأثير اشعاع بوت ويبكر على مختلف العناصر تتأتى من صدمة مطاطية مع جزئية حيادية ذات كتلة تقارب كتلة البروتون .

 $Be + \frac{1}{2} EG \rightarrow \frac{1}{6} C + \frac{1}{6} n$. والتفاعل المتالي : $EG \rightarrow \frac{1}{6} G$ والرغز الأخير يدل على النبوترون (أو المتنزون) .

وأتاح اكتشاف النيوترون تجريبياً من قبل شادويك ادخال مركب جديد للنوى الـذيق وبالتالي اسبتعاد المصاعب الرئيسية من النصاذج النووية السابقة . ويمكن لنواة ذات شحنة Z وذات وزن ذري A أن تبنى من Z بروتون ومن Z - A نيوترون . ان النموذج للذوة الحيادية المتكونة بفعل النواة واطارها من Z الكترون لا يقتضي وجوداً تستصعباً للالكترونات داخل النواة . واكتشاف النيوترون أعطى الأسس المتينة للنماذج النووية المستقباة .

الالكترون الإيجابي - ضمن الكليشهات الولسنية [نسبة إلى ويسلون] التي حصلت عليها
ايرين كوري وف . جوليوت عند دراسة نوى التراجع ، يمكن ان نلاحظ صغه مسارات الكترونية
ذات طاقة كبيرة ، يبدو بعضها منحناً بالتجاه معاكس بقمل التيار المغناطيسي ، أتياً من منطقة
بعيدة عن العنبج ومتجهاً إلى . وبعد شرح هذه المسارات بقعل أثر تانوي تحدثه التيبترونات في
جوانب المذة ، فاننا نصطلع بعدد من التناقضات . ان الطاقة القصوى للالكترونات ، بشكل
خاص ، لا يمكنها أن تقشر بصدام بن التيترون والالكترون . وظن أ . كوري وف . جوليوت ان
المسارات المراقبة ، تأثير باني واحدٍ من بث ٢ صدار عن المنبع Po-Be وعن بث ٢ معزو إلى
المعارات وي منحؤو بالنيوترونات في جوانب الفرفة .

وأثبتت الفرضية الأولى فهما بعد ، ولكن منطلق المسارات المنحنية باتجاه معاكس قبد عثر عليه في مجال الاشعاع الكوني . واشار ش . د . اندرسون ، وهو يدرس كالعبديد من الفيزيائيين الآخرين الاشعاع الكوني بواسطة غرفة ويلسون ، إلى وجود جزئيات فيها مشحونة شحناً إيجابياً . و وفسر في بادىء الأمر هذه الاثار بوجود بروتونات ذات طاقة كبيرة ، ولكنه تأكد فيما بعد ان قسماً من هياد السارات الايجابية يُعزى إلى جزئيات ذات كتلة أصغر بكثير من البروتون فسماها « بوزيترون » .

وكان عدد المسارات الحاصلة على يد اندرسون ضيلًا ، اذ ، وفقاً لطرق الارتخاء الدوري ، كان 1% فقط من الكليشهات يحمل الرمرور جزئية مؤينة . وحصل بـالاكت واوشيـاليني Occhialini ، عند اطلاقهمـا لارتخاء غرفتهما بفمـل عدادين جيجـر ـ مولـر متطابقين ، على أكثـر من 80% من الكليشهات المستعملة واستطاعا ان يبينا ان الجزئيات الايجابية التي قال بها اندرسون هي ذات كتلة معادلة إلى أقصى حد لكتلة الالكترون .

واذاً فهناك وجود لالكترونات ايجابية سبق ان تنبات بها نظرية ديراك ، منذ سنة 1930 ؛ كما اتضح وجود مسارات لالكترونيات منحنية باتجاه مصاكس في كليشهات ويلسمون ، الحاصلة اثناء دراسـات الشعاع بــوث وبــكر ، بنــور جديــد . وأكدت التجــارب التي عاد اليهــا كل من ل . ميتــر وفيليب ، شــادويــك ، بــلاكت واوشيــاليـني ، على وجـــود مــــارات لاحـــظهــا إ . كــــوري وف . جوليــوت ، وبينت ان الكترونات ايجابية يمكن خلقها ضمن شاشــات رصاصية توضع داخل الغرفة .

ويعد درس زخم الالكترونيات الايجابية تبماً للرقم الـذري للشائسة ، بين ١ . كوري وف . . جوليوت فيما بعد ان القسم الاعظم من الالكترونيات الايجابية يعزي إلى فصل التشميع مه العسادر عن المنبه Β- Θ فوق الشاشة الرصاصية . ولاحظ أندرسيون ، ميتنر وفيليب ، ١ . كوري وف . . جوليوت بالإ واحدٍ ان التشميع α الناشط الصادر عن بعض العناصر المشمة الطبيعية ، يعطي نفس الظاهرة .

وبينت هـلـه الاعمال ان فـوتونـاً ذا طاقـة كبيـرة ، حين يلتقي نـواة ، يتحـول إلى الكتـرونين بإشارتين مختلفتين . ان هـلـه و المادية و ، بحسب التعيير الذي اقتـرحته ماري كوري تتطلب انضاق طاقة تمادل الكتلة الساكنة في الكترونين ؛ والطاقة الاضافية المحتملة للفوتون تنوجد من جـديد في المطاقة الحركية المـوجودة في الالكتـرونين . وهكذا تفسـر ظاهـرة الامتصاص الاضـافي لأشمة α الملحوظة فوق (1,1 Me V) من قبل جننر Gentner

وبوجه مقابل ، قضت نظرية ديراك ان الكتروناً ايجابياً يجب ان تكون حياته قصيرة في المادة ثم يتبلاش هند الاتصال بالكترون سلبي ، ويقترن تحطيم الكترونين بمصورة رئيسية بالبث المتماقب ، وياتجاه معاكس ، لفرنونين من عيار V 511 Ke . هذه المظاهرة الأخيرة أثبتها باآن واحدٍ ، ف . جوليوت وج . تيوه ، وذلك بامتصاص رزمة من الالكترونات الايجابية في المادة وبعد درس الاشعاع » الصادر بواسطة عداد جيجر مولر (1933) .

النشاط الأسماعي المصطنع - في بعض الحالات ، قد تحدث ظاهرة تجبيد الفوتون ضمن حفل النواة الصادرة . وهذا و التجبيد الداخلي و قعد لوحظ من قبل ١ . كوري وف . جوليوت الثماء دراسة بث الالكترونات الايجابية من قبل البيريليوم المقلوف بالجزئيات » المحوجودة في البولونيوم . ان نظرية هذه الظاهرة المحققة ، بعد ذلك يقلل ، من اوينهيمر Oppenheimer . وفيللسكي Nociclesky ، تنسجم مع علد الزوجين "ه - "ه الملحوظين بصورة تجييبة . وبالمقابل ان بث الالكترونات الايجابية من قبل الفلير ، والالومينيوم ، والصوديوم والبرر ، وكلها مشمّعة (irradics) ، لا يمكن تفسيره من خلال هذه الظاهرة ، وهذه الالكترونات سميد و الكترونات . ان تحويلي هذه المناصر تحت تأثير الجزئيات » يقترن عموماً بيث بروتون في طاقة كبيرة ، وفي بعض الأحيان يتصاعد نترون والكترون إيجابي . ان هلين التناطين المحتلفين يتهيان إلى نفس العنصر النابت .

ان دراسة الحصيلة الطاقوية في هذين التفاعلين أتاحت لـ 1 . كوري ف . جوليوت ان يعطيا تحديداً جدايداً لكتلة الشرون وان بينا انه ، بخلاف صا هو معتقد ، هذه الكتلة تنزيد عن كتلة العلوم الفيزيائية

البروتون . وقد تأكدت هذه التتيجة ، بعد ذلك بقليل ، من قبل شدويـك وجولـدهابر Goldhaber في دراسة التفكك الفسولي Photodésintégration للدوتـون ، نواة النظير الثقيـل للهيـدروجين المكتشف سنة 1932 من قبل أوري ، ويركويدل ومورفي (Urey, Brickweddl, Murphy) .

وفي الأيام الأولى من سنة 1934 ، أدّت دراسـة و الكترونـات التحوّل » بـإيرين كـوري وف جوليوت إلى اكتشاف مهمّ في الشروط التالية التي نقلها ف . جوليوت :

و بصد إظهار أنَّ تحوّلات مثل تحوّلات ع0-1 ، و F. Ne, Al ، بفضل أشعة ≈ الصادرة عن البولونيوم ، تولد بناً للشرونات والبوزيتون ، أخذنا نبحث بالدرجة الأولى عما إذا كمان بث الشروذ ويث البوزيتون يحدثان في نقس العتبة من طاقة أشعة ≈ النازلة ، وبالدرجة الثانية ، وإذا كان الأمر كذلك ، اذا كان بث الشرون وبث الالكترون الايجابي قد حصلا بأن واحد »

و في الماضي بين احصاء طاقات البوزيتون الصادر ، المستخلص من احصاء أشعة اتحناء مسارات ضباب هـله الجزئيات اتنا تجاه طيف يشبه طيفاً مستمراً لـ β الصادرة عن عنصر مشمم طبيعي ، ومع ذلك ، فاننا ، في البداية لم نابه لهله المحافلة . ونقذنا برنامج البحوث المصروض في مطلع هذا المقطع . في المقام الأول أخلت الترونات والبوزيتونات بن بفعل ذات الطاقة من أشعة » (نفس المتبة) ، ولكن ، وهما يكمن الحدث الاساسي في الاكتشاف ، لاحظنا بعد بث مع أشعة » ذات طاقة فوق عتبة بث الترونات والبوزيتونات ، إذا ارجعنا طاقة أشعة » الى تحت العتبة أو حتى إلى الصفر ، أذ بث الترونات ياتوقف في الحال ، في حين يستمس بث البوزيتونات في الحداد » .

وتتأتى 1 الكترونات التحويل 2 إذاً عن نمط جديد من الشاط الاشعاعي . وتورد المداكرة الموجودة في 2 تقارير اكاديمية العلوم 2 في 15 كانون الثاني سنة 1934 ، بأن واحد اكتشاف النشاط الاشعاعي الاصطناعي وابتكار أسلوب جديد من تفكيك أشعة β بواسطة بث الكترونات ابجابية . وبعد ذلك بأيام ، ذكرت مذكرة جديدة أول برهان كيميائي على التحولات عن طريق التحليل الكيميائي للعناصر المشعة المستحدثة .

 الولايات المتحدة قد انتجت كميات مهمة من العناصر المشمة الاصطناعية . وتـطور البحوث في هذا المجال وكذلك تحسين سرعات الجزئيات قـد خلقا علماً جديداً : الكيمياء النووية . وتمت التجارب الأولى بواسطة كل الوسائل المتاحة : مصادر مشعة ناشطة طبيعية ومسرعات للجزئيات ، وأخذت لائحة العناصر المشعة الجديدة تزايد يوماً بعد يوم .

ومنذ أن علم فرمي Fermi بما نشرته ! . كوري مع ف . جوليوت ، تحقق من أن استخدام مثل هذا المصدر للنترونات يمكن أن ينمي بشكل ضخم أمكانيات خلق عناصر مشمة اصطناعية جديدة . أذ بالفعل ، أن صدّ شحنة النواة للجزئيات المشحونة إيجابياً يقتصر على النوى الخفيفة بامكانية التفاعلات النووية المنبعة . وصل هذا العبب لا يؤثر بالنسبة الى الترون ، ويصبح من الممكن بالتالي الحصول على تفاعلات نووية بواسطة كل عناصر التصنيف الدوري .

في آذار سنة 1934 قام فرمي بالتجرية . ويعد محاولات عظيمة تناولت عناصر التصنيف النوري الأولى ، لاحظ وجود نشاط اشعاعي جديد وذلك بتشعيع الفليور . وباستعمال مناهج الكيمياء المشمة ، استطاع فرمي ومعاونوه أن يفصلوا ، بخلال عدة أشهر ، عداً كبيراً من العناصر المستمة الخفيفة والثقيلة . وكانت هذه العناصر تدولو يفصل التفاصلات النورية (م ,n) و (n, n) بالنسبة إلى النوى الثقيلة . وبعد ستة أشهر تقريباً من بلنه التجارب ، لاحظوا عرضاً أن النشاط الحاصل من جراء التضاعلات (ر ,n) كمان أكثر زخماً يكير ، عند تنخل الماء أو البارافين بين المنبع والعنصر المشعع . أن الترونات السريعة المنبعة من المنبع ، المنابع والعنصر المشعع . أن الترونات السريعة المنبعة المنبعة ويشهم بالمنبع والعنصر المنبع والعنصر المنبع والعنصر المنابع والعنصر المنبع على بالاحتمال ، وتصبح لا يكون المنابع المنابع إلى بعض المبطيع ، واستطاعوا بالثالي البات أن امر نترون من قبل نواة يصبح كثير الاحتمال عندما تكون سرعة الترون كثر بطأ وغفيلا عن ذلك تزايداً متقطعاً في الامتصاص الذي يتسم بميزات الرجم سرعت الترون > لحظوا فضلاً عن ذلك تزايداً متقطعاً في الامتصاص الذي يتسم بميزات الرجم الحق أو العلني .

وبفضل هذه التحسينات في تقتية انتباج العناصر المشعة ، نجح فرمي ومعاونوه في انتباج نظائر مشعة ناشطة من كل العنـاصر بـاستثناء الهيـندوجـيـن والهليوم وقسم من العنـاصر المشعـة الطبيعية .

انشطار الأورانيوم . في تضاعلات الاسر التي درسها فرمي يؤسر ندرون من قبل النواة المشعدة وتطلق النواة المتكونة جديداً قسماً من الطاقة المكتسبة باراصال شعاع ٣ . واذاً فالنواة الجديدة هي نظير للمادة الأولى ، وفي أغلب الاحيان يكون هذا النظير غير مستقر بفعل كثافة الترونات فيه ، ومن هنا تفككه أو انشطاره اللاحق بعد بث الكدرون سليم . وهكذا يتم الحصول

في النهاية على نواة ذات شحنة ايجابية اكبر وتنتمي الى تُحصر من المسرتبة العليا في التصنيف الدوري . ان هذه التفاعلية التي بلت وكأنها هي القاعدة بالنسبة الى كل النوى الثقيلة كان لها نفع خاص اذا طبقت على العنصر الأخير في السلسلة أي على الأورانيوم ذي العبار الملري 92 .

وقام فرمي ورازيتي واغرستين بالتجربة ووجدوا أربعة عناصر مشعة جديدة زمنها عشسر ثموان وأربعون ثانية وثلاث عشرة دقيقة وساعة وثلاثون دقيقة . ولم يكن العنصران الأخيران نظيرين لأي عنصر مجاور لـلأورانيوم . وأضاف استخدام و مقصول البارافين ، نشاطات أخرى جديدة وأدت البحوث المجراة الى وجود عنصرين و عابرين الى الأورانيوم ، 93 و 94 وسمّيا بشكل عارض د انسينيوم وهسيريوم ، .

وقام باحثون آخرون في هذا الوقت بالاهتمام بدراسة نشاطات متأتية عن الأورانيوم المشعع بالنترونات واكتشف هاهن ، وليز ميتر وستراسمان Strassman بشكل خناص تشكل صد كبير من المناصر المشمنة الجديدة وخلصوا الى انشاء أسرة من الدناصر المايرة الى الأورانيوم والمرتبط المنشاء بمضها ببعض بروابط مشمة ناشطة تعتد من الرقم اللاري 33 الى الرقم 77 وصميت هذه المناصر بعضها ببعض بروابط مشمة ناشطة تعتد من الرقم اللاري 33 الى المرتبرة وإيكا وسميوم وإيكا ريديوم وإيكا بالاتين وإيكا وور ، آخدلين في الاعتبار تماثلها الكيميائي التدرجي . واصطلح هذا التأويل على كل حال بمصاعب كبيرة . وادى المدد المتزايد باستمراد في الناصر المشمة العابرة الى الاورانيوم وكذلك شدة زخم تشكلها مثلاً الى عدد المسرعة من النشير المتجازئات الاشعاعية) .

ويحثاً عن جواب لهذه الاسئلة ، درست ايرين كوري وسافيتش Savitch النشاطات المتكونة بغمل انتقام المتكونة بغمل انتقام المائلة واستنجت ايرين كوري وسافيتش وجود عنصر ناقل الى الاورانيوم له صفات التربة النادرة ، مع الإشارة الى الصعوبات في مثل هذا التضير . ولم تستطع اعمال أخرى أجواها بشكل خاص براون وبريسورك وشيرر ودروست حل هذه المسألة .

وبخلال العام 1938 وأشار هاهن وستراسمان الى نشاطات جديدة مصائلة كيمياتياً للباريوم وعزوها في بنادىء الأمر الى نيظائر للراديوم وبعدهما أخضموهما لتحليل كيميائي دقيق . وعملت الشيجة النهائية لهذا العمل ، والتي نشرت في 6 كنانون الاول 1939 على حل مسألة ناقلات الاورانيوم ، بشكل مدهش . واستنج هاهن وستراسمان ما يلى :

و انسا ككيمبائيين ، وصنداً للتجارب الممذكورة اضطررنا الى تغيير التسميات ، . . . وثم وضع مكان ، Ra, Ac, Th ، الرموز : Ba, La, Ca . ونحن و ككيمبائيين نوويين ، قريبين بشكل من الأشكال من الفيزياء ، لا نستطيع الجزم حتى الآن بالقيام بهذه القفزة المماكسة لكمل التجربة الحالية في الفيزياء النووية . اذربما دفعتنا سلسلة من المضادفات الغربية الى الضياع والضلال ، .

ان هذه السلسلة من المصادفات العجيبة لم تكن قمد حصلت وفسّرت ليز ميتنروفريش هذه التيجة باستعمال النموذج النووي المسمى « الثقلة السائلة » ، واللئي اقترحه نيلس بوهر . ان نواة الاورانيوم تنفسم إلى قسمين خفيفين بعد أشر نترون واحد ، و وهذه الأجزاء الانشطارية » صنداً للتعبير الذي استعمله كـلّ من ميتنر وفريش ، كانت نـظائـر مشعـة لعنـاصـر وسـطى في التصنيف الدوري .

وهكذا كانت د الناقلات الى الأورانيوع ، في معظمها نتائج انشطار ، وكمان النشاط السري ثلاث ساعات ونصف الذي قالت به ايرين كوري وصافيتش مزيجاً من اللاتئان والايتربوم النائسطين الشعاعياً . وآثار مقال هاهن وستراسمان نشاطاً علمياً كبيراً ، وعن طريقين مختلفين قلم جوليوت وفريش على التوافي البرهان الفيزيائي على وجود الانشطار . وكل النظائر الطبيعية للاورانيوم لم تساهم في الانشطار وبين ن . بوهر ان النظير القليل الوجود 235 لللاورانيوم هو المسؤول عن ظاهرات انشطار الاورانيوم بفعل الشوفات الحرارية .

التفاعلات المستامة والطاقة النووية . اثناء تكون أجزاء الانشطار نراها تمتلك زيادة مهمة في الشرونات بالنسبة الى النرى في العناصر المتوسطة المستقرة . ويتحول قسم من هذه النترونات الى بروتونات اثناء بث الاشعاعات - β المستالية ، ولكن العديد من الفيزيائيين اعتقدوا بوجوب وجود بث قسم من النترونات الزائدة أثناء الانشطار بالذات . وقد أثبت هذه الظاهرة بصدورة مستقلة من قبل قسم من النترونات الزائدة اثناء الانشطار بالذات . وقد أثبت هذه الظاهرة بصدورة مستقلة من قبل فريم واندرسون ونانشتاين Nanster ، ومن قبل زيملارد وزين Zinn وف . جوليموت وهالبان Halban وكوارسكي Kowarski ، وكان العدد الأوسط للنترونات المنبثةة عن الانشطار يتراوح بين اثنين وثلاثة ونصف .

وهكذا ومنذ 1939 بدا وكان هناك حلاً قد وجد لمسألة تحرير الطاقة الدووية . وكمان الانشطار يقترذ بتحرير كمية مهمة من الطاقة ؛ طاقة حركية لأجزاء الانشطار ، ونشاطات اشماعية 8 متنالية ، في حين ان بث الشرونات قد يتيح تفذية الانشطار في كتلة من الأورانيوم . وعلى كُملٍ أمكن الشبوه بالصعوبات العملية الكبرى ، لان الشرونات السريعة العبثرثة اثناء الانفصال يجب تبطيئها حتى يمكن ان تستوعبها فيما بعد نواة الاورانيوم 235 مع احداث متوج يفوق الوحدة بقليل .

وأجريت محاولات مهمة في فرنسا من قبل جوليوت وهالبان كوارسكي وف . برين . واستطاع هؤلاه بعد استعمال مجموعة متنافرة من أوكسيد الاورانيوم والماء الثقيل ، ان يحققوا تشكل تفاعل نووي متسلسل ومتلاق كما استطاعوا ان يبنوا انه بواسطة كميات كافية من الاورانيوم والماء الثقيل الشديد النقاء يصبح من الممكن المحصول ثم السيطرة على التفاعل السلسلم والمماء الثقيل الشديد المقامل المساسلم المخذي . وفوضحت هذه الاستئناجات بواسطة تقارير سرية وضمت امام اكاديمية الملوم وكذلك بواسطة تحس براءات حصلت بواسطة الموسقية السوطني للعلوم بين اول آيار 1939 وأول أي الوكان وأرسا أي توقف هذه البحوث . اما كمية الماء الثعام اللامان واحتلال فرنسا أي توقف هذه البحوث . اما كمية الماء الثعام التابان وكوارسكي الناء التهمورة نهائية الامكانية العملية لقليام يتفجير نووي متناعل .

وفي الولايات المتحدة درس فرمس وزيلارد ووغنر Wigner وزين في جامعة كمولمبيا ثم في برانس ناون شبكة متكونة من الاورانيوم والغرافيت . وفي النهايـة تم تفريح أول مفاحـل ذري صنح في شيكاغو تحت اشراف فرمي وذلك في 2 كانون الأول 1942 .

وعملت الحرب واحتلال المانيا لفرنسا ولقسم كبير من أوروبا على تغيير عقلية البحث النووي وتطوره بشكل جلال المحلية البحث النووي وتطوره بشكل جلال الحرب طيلة عدة منوات وبشكل خاص في مجال الفيزياء النووية ؛ ومنذ 1939 كان العديد من الفيزيائيين يتوقع القوة النديرية الهائلة الموجودة في المطاقة النووية . ثم منذ 1940 أخلت الأبحاث تتوالى في الولايات المتحدة في سرية مطلقة ، ويومسائل بعدت في بادىء الأمر متواضعة ، ثم أخذت تنزداد أهمية أكثر فاكثر .

هذه الوسائل كانت نجب زيادتها بالجهود التقنية والعلمية التي بللتها الولايات المتحدة منذ دخولها في الحرب العالمية . والتئارر السريع جداً في التقنيات ، والالكترونيك بشكل خاص ، قد اعطى ووفر وسائل ما تزال تزداد طاقتها لمجموعات الفيزيائيين الاميركيين ، المستقوين بمجي، العديد من العلماء الاوروبيين . وظلت نتائج هذه الجهود سرية حتى بعد نهاية الاعمال الحربية .

وهكذا لم يكن ممكنا معرفة الاهتمام باطلاق اللدية من عقالها الا في سنة 1945 ، أي في وقت الفاء القنبلتين المدرية من الأثار المدمرة وقت الفاء القنبلتين المدرية من الأثار المدمرة لهذه الأسلحة أن سلط النباء العالم أجمع على أهمية التقام المحاصل بخلال بضمع سنوات. ولكن كنا بلزم الكثير حتى يمكن الكشف عن النشائج العلمية الحقة ، وكناك لا بد حملياً من انشظار سنة 1948 حتى ينشر أول تقرير مهم عن النشائج ، ويخلال الفترة 1940 - 1948 كمانت البحوث قد كتابعت في بلدائو أخرى المعلمية عن ذلك انه في بعض المجالات المهمة ، من ذلك انه في بعض المجالات المهمة ، من ذلك انه في بعض المجالات المهمة ، من ذلك المنوزية ، كان كل تطوير علمي طبيعي مستحيلاً ، وتاريخ هذا المجال بخلال هذه الفترة لم يكن يرتكز على أي أساس تاريخي سلسلي في قيمة .

فضالًا عن ذلك وعقب ركود سنوات الحرب وهجرة صند كبير من العلماء الى الولايات: المتحدة الأميركية فان المجهود العلمي في البلدان الاوروبية عاد الى الانطلاق ومساهم من جديـد في تقدم العلم .

وهذه المساهمة الدولية ، مضافة إلى الاهتمام الذي اثارته الفيزياء النووية ، والى المعدات الجديدة الموضوعة بتصرف الفيزيائيين مثل : مسرعات الجزئيات ، الكترونيك سريح ، الاقطات جديدة ، أدت الى تطوير معقد وجرىء وطموح للفيزياء النووية ولتطبيقاتها المملية .

واذن فمن الوهم ، نتيجة استحالة العمودة للوراء ، محاولية السعي لترتيب مجمل التطورات في الفيزياء النووية منـذ سنة 1940 لفـاية الـوقت الحاضــر ترتيباً تسلسلياً ؛ ومن الافضــل ، على ما يبدو ، الرجوع الى تطور الافكـار والى تسلسل الاكتشافات في كــل فرع من مختلف الفـروع التي تؤلف في الوقت الحاضر ، البناء المعقد للفيزياء النووية .

III . النشاط الاشعاعي والنماذج النووية

مختلف أشكال الشاط الاشعاعي ومنهجية النوى اللمرية . حتى بداية سنة 1934 لم تصرف الا النظائر المشعة الأربعون تقريباً الطبيعية والمنتمية بشكل أساسي الى العناصر الكيميائية الاكثر ثهلًا ، ابتداء من التاليوم الى الاورانيموم . لقد اكتشف ف . ولم . جوليوت كوري النظائد الثلاثة. الاولى المشعة الاصطناعية . وفي سنة 1937 تم اكتشاف 190 منها ، وفي سنة 1941 عـرف منها 370 وفى سنة 1949 تم التعرف الى ما يقارب من 800 عنصر ، واليوم هناك أكثر من ألف .

ان كل العناصر الكيميائية وكل سلسلة الحقب الانشطارية أصبحت ممثلة : بعض العنىاصر. لم تعرف الا من خلال نظائرها المشعة .

ولانساج هذه النظائر المشعة الجديدة ، بعد جزئيات » الصادرة عن العناصر المشعة الطبعية ، ثم الترونات البطية التي استعملها فرمي ومعاونو، ، تمّ الاكثار من استعمال المدونونات المسرَّعة . ومنذ الحرب حلت الحائسة المذرية ، في اغلب الاحينان محل المسرعات ذات المجزئيات من اجل انتاج هذه النظائر .

ويذلت جهود لانتاج هذه العناصر المشعة ، من جهة بسبب تطبيقات بعضها (صوبيوم - 2 ، فوسفور - 32 ، حديد - 9 ، يود - 31 المكتشفة قبل الحرب ؛ ثم الكاربون - 14 وكثير غيرها اكتشفت بعدها) ، ومن جهة اخرى لدراسة ولاكتشاف مختلف خصائص النشاط الاشماعي في هدا النزى : نموذج ونصبح الانشطار . وزيادة على النشاط المشعبة بغضل بث اشعمة » وبدا أشعة - 8 (المعروفة بفضل النشاط الاشماعي + 8 (المشت عند اكتشاف النشاط الاشماعي عن طريق أسر الكترون مداري ذري يوجر ، حلل بث +9.) إلى تحويل نواة ذات شحنة 2 إلى نواة ذات شحنة 1-2 (اكتشاف الاسر X من قبل الغاريز كالمرس Alvarez من طريق أسما الكاريز كالسر كالمرابئ الخريز الكاريز كالله الكاريز كالمرابئ الكاريز كالمرابئ الكاريز كالمرابئ الكاريز كالمرابئ الكاريز كالكاريز كالكاريز كالمرابئ 19 الكاريز كالكاريز كاريز كالكاريز كاريز كالكاريز كاريز كاريز كالكاريز كاريز كاريز كالكاريز كالكاريز كالكاريز كال

ومن جهة احرى يمكن لبعض النوى الثقيلة جداً ان تتحطم بالانشطار العفوي بغياب اي تأثير الحجي (اكتشاف الانشطار العفوي لملاروانيوم من قبل فليروف Flerov وسترزاك Peterzjak وسترزاك Peterzjak وسترزاك Flerov سنة ويقون الاورانيوم [التي يقوق علد ذراتها ذرات الاورانيوم] عثل المرصوم - 25 لا تبدو وكانها تتحول بالانشطار (سيبورغ Seaborg واعوائه) . ان بعض النوى المشمة تتفكك الهنا بعث بروتون أو نترون : من ذلك في النشاط الاشعاعي لملازوت - 17 وفي نشاط البروم - 78 وفي نشاط البروم بيوتون واحد . وتم ايضاً التي تحول المعاضي حيث يقى تركيب النواة من بروتونات على حاله : فبعض النوى يمكن ان تبقى لوقت طويل نسبياً في حالة إثارة فوق الاستقرار وتعدو إلى الحالة الأساسية مع بث أشماع به أو عدلة اللزوم ، الكترون انقلامي داخلي . ان هذا المظاهرة ، الثابتة تجريبياً على البروم - 80 من كورتشاتوف ومعاونيه مستة 1933 مسميت تجازئية (isomérie) . وتضيرها النظري يمود الى ويزساكر Weisziscker) .

ان كل نماذج هذا النشاط الاشعاعي قد درست بعناية ؛ وعلد الاشعة المبشوقة يتناسب دائماً. مع عدد النوى المشعة الحاضرة ، من هنا تنازل أو تراجع اسي دليلي بخلال فترة مميزة .

وانطلاقاً من هذه الستائج امكن تحقيق تصنيفية للنوى المستقرة والمشحة : فقد وضع جدول بالنظائر بوضع عدد البروتونسات Z على محور السينسات (abscisse) وعلى الإحداثي الرأسي (ordonnée) عدد الكتلة A (المساوية لعدد النترونات a) . ونرى عندلذ أن النوى المستقرة تنجمع بقرب خط مستقيم N = Z ، مع وجرود زيادة في التترونات بدالنسبة الى الدوى الثقيلة . وتتحول النوى المشعة غير المستقرة إلى نوى أكثر استقراراً وأكثر ارتباطاً ، وكلما بعدت نواة مشعة عن منطقة الاستقرار كلما قصرت فترة تقلصها ، وسطياً ، كما ان الطاقة المحروة عند التحول المشع تصبح أكثر ارتفاعاً

وتتطابق بعض اعداد التترونات والبروتونسات مع صدور واشكال، مستضرة بنوع خساص : وقد سميت لذلك و بالارقام السحوية x (إلساسر Elsasser ، 1934 ، م . ج . ماير ، 1949) .

وقد بُذِل جهْد من اجل تحديد _ تجريبياً ونظرياً _ طاقة ارتباط النوي .

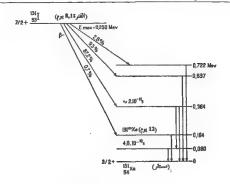
وحصَّلت التنافع التجريبة بواسطة و المنظرة العليقية ۽ للكتل ، وكذلك الحال بالنسبة الى مخطَّطات الانشطارات (صورها) والتفاصلات النووية . ان الطاقة الكاملة لاتصال نواة ما تتحدد ، كما الطاقة الضرورية لفصلها ، بكل نكليوناتها (نوياتها) التكوينية . وهكذا تبين ان طاقة الاتصال الرسطى بالنسبة الى النكليونة (طاقة الاتصال الشاملة مقسومة على A) هي تقريباً : (R M 8) ، ولا تغير كثيراً بين نواة واخرى ، الا فيما خصَّ العناصر الخفيفة جداً : ان النوى الوسطى تكون نوماً ما اكثر ارتباطاً من النوى الوسطى تكون نوماً ما اكثر ارتباطاً من النوى الاخرى .

ان هذه المتاتب ، وكذلك التبت من ان النوى هي على العصوم كروية تقريباً وان حجمها متناسب بصورة تقريبة مع عدد التكليونات ، حملت الفيزياليين على استعمال صورة كالاسبكية وعلى تشبيه النواة بنقطة سائل غير قابل لالانضغاط وفني كشافة عالية . ومند سنة 1935 ، استطاع ويزساكر Weizsacker ان يقدم صيغة اولى نصف تجريبية لكتل النوى : وقد كان هذا النوع من الصيغ مفيداً جداً فيما بعد لاستباق معرفة الكتل وطاقات الاتصال ، وخاصة لاحتساب الطاقة المحررة عند الانشطار .

ودراسة صور التحطم الاشعاعي ، ثم دراسة التفاعلات النووية ، اتاحت ، بخلال الثلاثين سنة الماضية تجميع عدد ضخم من المعلومات الكمية عن مستويات طاقة النوى .

وكما الذرات والجزيئات _ انما بطاقات اكبر بكثير _ فان كل نواة تمتلك عددا من المستويات ، السرية من الطاقة ، كل واحد منها يتوافق مع حركات داخلية مختلفة . وتكون هـ أنه المستويات ، عموماً متلاصقة اكثر كلما كانت طاقة الحث اكبر . ان نواة ما تمر من مستوى الى آخر الذي منه بفضل بث اشعاع 7 أو بث الكترون تحول داخلي . وكمل مستوى ، زيادة على طاقته ، يمكن الا يتحدد بعدد من السمات المميزة الكمية : المعزوم الزاوية ، التعادل ، الخ .

ومشى التقدم الفيزياتي مع التقدم التقني جنباً اللى جنب : فقد اتاحت المناهج التجريبية الرجوع إلى هذه المميزات عن طريق دراسة المستويات وذلك انه تم تحسينها بشكل قدي . فقد امكن تطوير مقاييس مطيافية مغناطيسية تتيح تحديد الاطياف المتراسلة β ، واطياف الخطوط » ، وخطوط الكترونات التحول الداخلي لتشميمات ٣ ، وذلك بدقة وضبط يزيد على واحد بالالف في المطاقة ، في السديد من المخبرات (ك . سيفباهن K. Siegbakn في السويد مشلاً) . وقباس



صورة 12 ـ مثل عن مخطط للتحطم النووي .

معاملات التحول الداخلي لانتقالات 7 ومقارنتها مع الحسابات النظرية (روز Rose وسليف Sliv خامه Sliv خاصة) قد لعب دوراً كبيراً . واتباح ظهور الانبايب الالكترونية (التي تضاعف الصمور بتكثيف الضوه) بعد الحرب العالمية الثانية ، ازدهاراً عجيباً في تقنية المطيافية التي تستخدم اللمعان أو الإيماض .

هذه التقنية الانتهرة حلت ، في الكثير من المحالات محل عدادات جيجر ـ موار ، ومحل الطريقة القديمة القائمة على الرصد بالعين للإيماضات الحاصلة بفعل اثر الجزئيات » فوق شباشة من سولفور التوتيا . وقد امكن انجاز موصفات غير من (Kallmam 1947 كالمات عضوية (كالمال 1948, Hofstadter ، وصويضات غير جداً ؛ والطاقة الشائمة بالتشعيع في المومض تحول جزئياً الى وصفات ثم الى نبضة كهربائية صند خروجها من مكتف الصور Photo multiplicateur ؛ ولاول مرة امكين التخاط أشعة ٧ طاقية بفعالية تبلغ 2010 %.

وفي السنوات الأخيرة ظهرت لاقطات ذات وصلة ، نصف موصلة من السيليسيوم ، وهي انواع من الغرف التأليشية في الحالة الصلبة .

وتقسم علم الالكترونيك النروي بخطوات العمالقة : وكان الغرض الافادة ما امكن ـ اي بخسارة اقل ما يمكن من الاعلام ـ من النبضات الكهربائية المتكونة عند الخروج من الاجهزة الالتفاطية لمختلف انواع التشعيمات . واتاحت تقنية التطابقات (بوث Bothe ، 1922 - 1929 ؛ روميي 1930, Rossi) اليوم قياس علاقات ارتباطات زاوية وتحديد حيوات وسطية اقل من النانو ثانية (اي الجزء من مليار من الثانية الممادله "100) ؛ وهناك طرق بارعة بشكل خـاص توصلت حتى الى خفض هذا الحد فيلفت 8 21-10 من الثانية .

ودراسة البت الاتبجاعي لاشعة ٢.(البث عن طريق نوى من نوع النوى المرسلة) ادت بشكل آخو الى المرسلة) ادت بشكل آخو الى تحديد بعض الحيوات القصيرة جداً بواسطة قياس عرض المستويات (ان عرض مستوى من المستويات يتناسب عكسياً مع متوسط حياته) . وتعييز حالة متجازئة [ذات فرات متماثلة النوع والمحدد ولكنها مختلفة من حيث النسق والخصائص] ، يبدو هكذا اقبل وضوحاً : فكل مستوى نوري له حياة متوسطة ، قد تكون قصيرة جداً أو طويلة جداً بحسب ما اذا كان الانتقال نحو مستوى أدنى يتوافق مع تغيير صغير أو كبير في العزم الزاوي (الدوران اللوليم Spin) .

في سنة 1958 انجز موسبور Mossbauer في هيدلبرغ بث وامتصاص للمعة γ بدون تراجع ودون توسيع ذي قيمة للخيط الطبيعي : ويلحظ الاثر في درجة الحرارة المنخفضة ويتأتى عن حس النواة المرسلة أو الماصة داخل شبكة بلورية . والمرضي المتناهي الدقة (عرض بعقدار واحد من اصل 12−00 لاشعة γ الحاصلة بهذا الشكل ، اتاح القيام بدراسات ذات فائدة كبيرة (راجع بهذا الموضوع دراسة مدام م . آ . تونيلات في الفقرة II من الفصل II من هذا القسم) .

النصافج النووية الأولى : النصافج المدرية و النقطة السائلة ٤ ، وتصوفج الجوزية α ـ في النصافج النووية الأولى ، ثم السعي ، بدون تبرير ، لقل النموذج اللبي نجع بالنسبة الى الدارة ، حيث تتحرك الاكترونات بشكل مستقل تقريباً بضهاء عن بعض ضمن المدرة الكهربائية الشابقة الملازية التي تولدها النواة (الكبيرة تجاه الشاملات المتبادلة للالكترونات عندما ترتفع Σ) . ولمما كانت على هذه القدرة المسيطرة غير موجودة داخل النواة ، فقد استبدلت بقدرة متوسطة ، تتحدله عبد المستبدلت بقدرة متوسطة ، تتحدله عبد المستبدلة تتحدل المحسوبة مع الاخد في الاعتبار النطاعلات المتبقية من التكليونات الثين الثين أنين ، وفقاً للطويقة التحويلية التي قال بها ريتز Rick : ان طريقة هارتري - فوك - Fartrec بالشين الثين أنين ما متحدل لمعالجة مسألة اللرة بدئة التي . Pock

ويصيغة مبسطة تم اهمال التفاعلات التخلفية واخذ كفوة مركزية وسطى و ثقب من القوة ٤ فر جوانب وعرة ، وفر شماع بعادل الشعاع النووي التجربيي ، عمقه مضبط لكي يعشر على طاقة الاتصال الملائمة بكل تكليون (8 الى Wev 10 السبة الى النوى المتوسطة) . وهكذا توفر د تموذج ذي طبقات ٤ . وكما هو الحال في الملوة ، تملأ بالترونات والبروتزات المستويات الفردية المستالية الحاصلة على هذا الشكل ، وذلك بالثوافق مع مبدأ الاستئداء الذي قال به بولي Pauli جزئية واحدة من كل نوع في كل حالة (مع الاخذ في الاعتبار حالة الدوران اللوليي) . وهذا ناتبج عن أن التشرونات والمبروتونات هي اجزاء فرمون [نسبة الى فرمي] من المدورة النصف 1/2 مثل الالكترونات .

وهناك عبارة اكثر تبسيطاً هي عبارة و غاز فرمي ، .

نفترض حواجز أو جوانب البئر ذات ارتفاع غير متناه ، اي ان النكليونات تفترض طليقة داخل علبة تستعصي على الاجتباز . في الحالة الاساس من النواة ، تملاً كل حالة فردية بنتىرونين حالات دورانهما مختلفة ($2/1 - 16/2 + \dots + 16/2$) وبروتونين تكون اسقاطات دورانهما على محور التكميم متعارضة حتى الحصول على الاعداد المفترضة من النترونات N والبروتونات N (ونفترض من اجل التبسيط : N = 2 = A/2) . وتكون التكليونات الاخيرة فوق و سطح بحر فرمي n . وفي حالات اثارة النواة ، تمر بعض التكليونات فوق حالات فردية اكثر ارتفاعاً ، فوق هذا السطح .

وقد استعمل هذا النموذج بشكل خاص منذ 1932 لحساب كثافة مستويات الطّاقة العليا ، في حسابات التفاعلات النووية .

في سنة 1934 لاحظ السامسر Elsasser الاستقرارية الاستثنائية في النوى ذات 22 نترون أو ذات 126 بروتون وحاول ان يفسر هذه الاعداد و السحرية ۽ ، معتبراً انها تنطابق مع الاستلاء الكامل لبعض طبقات النواة بالنترونيات والبروتونات . الا انبه مع ذلك لم يستطع ان يعنطي نموذجاً من الطبقات يتيح المعثور على هذه الاعداد ثانية .

ومن جهة اخرى ، تكاثرت الاعتراضات ضد هذه النصاذج ذات الجزئيــات المستقلة (أو في حــالات فرديــة) . واهم اعتــراض جــاء من دراســة التفـاعــلات النــوويــة عن طـريق النــوشــرونــات د الحرارية يم التي تتوافق طاقتها الحركية مع التوازن الحـراري للوسط المجاور .

ان المقطع الفعال الأسر لهذه الترونات يقدم إرجاعات ضيقة جداً (بعضاً من ev) تتطلب مدة حياة نسبياً كبيرة للنواة و المركّبة ، المؤلفة من النبواة الأساسية ومن الترون (من عيسار مليون مرة مدة اجتياز النواة من قبل الترون) . ولكن هذا الترون ذا الطاقة البالغة MMe V قشريباً فوق سطح بحر فرمي ، رضم ان طاقته الحركية غير ذات قيمة ، هو غيرٌ مرتبط بالنواة . ان مدة اسره من قبل من منذ واسرة من منزى مدة اجباز النواة .

هذا التعارض هو في اصل نظرية النواة المركبة التي قال بها ن . بوهم M. Bohr الذي يفترض وجود مسارٍ حر وسطي لنكليون ما في النواة ، صغير امام الشعاع النووي : ان طاقة النترون تتوزع بسرعة عن طريق الاصطدامات المتتالية بين كمل النكليونات الموجودة في النواة المسركبة . وبدت هذه الفرضية متناقضة باطلاق مع اي نموذج ذري .

يفترض هذا النموذج مساراً حراً للنكليونات كبيراً اسام الشعاع الـذري ، اي سلوكا للمسادة النووية شبيهاً بمسار غاز ما . ان نظرية بوهر الجديبة تقتضي ، بالعكس ، حالة مماثلة لحالة سائل ما ، مما يبدو مُشْبَناً بالقيمة العالمية للقوى النووية ذات المدنى القصير الملحوظة الوجود في الصدمات بين النكليونات الحرة (بروتون -بروتون ونيترون - بروتون) .

وحمل نموذج القطرة السائلة الذي تداخله ن . يوهر سنة 1939 ، ويزمساكر الى وضع صيغته نصف الاختيارية ، تعييراً عن الكتل الصحيحة للنوى . كما اتاح ايضاً التنبؤ بحالات مستارة للنوى توافق مع حالات توقفية مكمّمة تتخذها حركة النقطة السائلة .

كانت تكتب في باديء الامر معادلات الهيدروديناميك الكلاسيكي من أجل الحركات

الصغيرة غير الدائرية بالنسبة الى سائل غير قابل للضغط. وتنتج الطاقة الكامنة عن الضغط السطحي الذي تحدث التقطة وهي تقاوم تشويهها . وكان للطاقة الحركية تعبير عام معقد ، ولكن السطحي الذي يمكن أن يسسط ، في حال اقتراض وجود تشوهات تابعة من الدرجة الالولي في المصاور العاموية الاساسية (يكون السطح الشروي عندها بشكل مجسم الهليلجي مرتجف وداشر) ثم تابعة من الدرجة الثانية ، الغ . وعند التكيم بواسطة الاساليب المعتادة ، يتم الحصول على مستويات متساوية البعد ، بالنسبة الى كل نوع من التشويه ، مطابقة كثيري كمية ما ، أو لتثوير فونوني أو فونونين ، الغ . من كل نبط . وكانت حالات التكافوه ، وبضوع من الغموض ، الدروم المستويات ، متوقعة ايضاً (ويزساكر ، فلوغيج من الغموض ، الدروم المستويات ، متوقعة ايضاً (ويزساكر ، فلوغيج من الغموض) .

ولكن المعلومات ، في هـ لم الحقيــة ، (1935 - 1937) ، كانت قليلة حـــول المستــويـــات النووية ، فلم تمكّن من مواجهة هلــه التنبؤات بالتجرية .

ومن جهة اخرى ، ادى وجود النشاط الاشماعي ∞ ببعض المباحثين الى افتراض وجود جزئيات ∞ و سابقة الشكل و في النوى. وسرعان ما تبين ، في النوى الوسطى ، ان طاقة الانصال عن طريق النكليون (8 الى Me V10) ، مكانا عن طريق النكليون (8 الى Me V10) ، مكانا كان محكنا الن تكون كذلك في نساق أق في نواة تصطى . ولكن يمكنها أن تكون كذلك في نسراة تقيلة حيث حيث تقلمه دا الطاقة خنون إلى Me She وسطياً (النوى المضمة) أو في نواة خفيفة ، حيث طاقة الاتصال هي من ذات المستوى . ويمكن اعتبار بعض النوى الخفيفة كتجمع للجزئيات Me She Me (Me) في مواقع معنى النوى الخفية كتجمع للجزئيات Me She Me (Me) في مواقع النوات أن وسمم على النوى الخفية باشطام على اتصال ويلم Me (Me) المصفوفة باشطام على اتصال

تستطيع هذه المجموعات ان تدور ، مما يشيء بمستويات دوران بالنسبة الى هذه الندى ، كما بالنسبة الى المجزيئات » ان تتدليل حول كما بالنسبة الى الجزيئات » ان تتدليل حول كما بالنسبة الى الجزيئات الذبذبة . وتتوافق التوقعات النظرية بالنسبة الى العزوم الزاوية ، مع حالات التكافق ، كما بالنسبة الى مواقع المستويات (بعد تصحيح الثوابت المعيارية) ، توافقاً جيداً نوعاً ما مع المعطيات الاختبارية . ان مجال تطبيق هذا النموذج ضيق للغاية . الا ان هافستاد Hafstad وتلر عالى 1938 و ألى حاد ما نكليون .
كمجموعات جزئيات » والى حاد ما نكليون .

الاعداد 1 السحرية ، ونموذج الطبقات ذو التضاهل بين التدويم والمدار - وعلى كـل ، الكثير من معطيات النجرية تدل على وجود عدد و سحري ، ، والنوى المحتوية على هذه الشرونات (N) والبروتونات (Z) ، وهي اما اكثر استقراراً أو اكثر عدداً من النوى ذات اعداد مجاورة لـ 2.N .

فقىد بيّن درس طاقـات اشمة ∞ المنبثقة عن الاجسام المشعة الطبيعية القريبة من :«PB:Bo (22 = 208; Z = 82; N = 126) منذ 1934 ان البروتون الثاني والثمانين يتمتع بطاقة اتصال اكبر من طاقة الثمانين والواحد والثمانين والثالث والثمانين والرابع والثمانينمثلاً. وكذلك بالنسبة الى النترون السيادس والعشرين بعد العشة بالنسبة إلى الـ 124 والـ 128 (وهداً إذاً بالاستقبالا عن واقع ان المجموعات ذات العدد المفود من التكليونات هي اقبل ارتباطاً من المجموعات ذات العدد المؤدوج).

ومن جهة اخرى ان النظائر (أو التواترات) تكثر بشكل خماص وغزير بالنسبة الى Z (أو = () كذلك هذا يصح ايضاً على الغزارات () و 50 (وهي من نظائر القصدير) . وهذا يصح ايضاً على الغزارات المطلقة كما على الغزارات النسبية ؛ وإذا كانت درجة حرارة تكون العناصر تتوافق مع طاقة ضعيفة أمام MeV واحد ، وهذا الردائم الوجود بالنسبة الى النجوم ، فإن هذا الحدث يفسره الاستقرار المتزاد في هذه النوى .

الا ان محاولة التفسير التي قام بها الساسر بواسطة النموذج ذي الطبقات قد فشلت : وحدها الفرضيات غير الواقعية حول الطاقة الكامنة الموسطى كنان يمكن ان تمكن من تفسير الاصداد السحرية 50,82 رقم . في هذا النموذج تمتلىء المستويات الفردية للنكليونات ، من الطاقة الكامنة المستويات الفردية للنكليونات ، من الطاقة الكامنة الموسطى ، تباعاً ، ابتداءً من مستوى الطاقة الادنى ، تمشياً مع المبدأ الاستثنائي الذي وضعه بعرلي . والتدافع الكولومبي (نسبة إلى Coulomb) بين البروتونات يفسر كيفية امتلاء هذا المسئويات بالتروتات بسرعة اكبر .

وان اهملنا الدوران ، فان مستويات الجزئية هذه داخل طاقة كامنة مركزية تتميز بالإحمداد الكمي للمرزم المداري (= $^{\circ}$ الكمية التالية : $^{\circ}$ $^{\circ}$ م عدد كمي شماغي (الخ , $^{\circ}$: $^{\circ}$) ، العدد الكمي للمرزم المداري ($^{\circ}$ 0 1,2 $^{\circ}$ عدد كمي مغناطيسي ذو عزم مداري ($^{\circ}$ يمكن في حال ثبوت $^{\circ}$ ان يتأخذ القيم $^{\circ}$ + $^{\circ}$. المنطلقة من $^{\circ}$ - الى $^{\circ}$ + ميز فقرات صحيحة : $^{\circ}$. $^{\circ}$ $^{\circ}$ -

ويطبق مبدأ الاستثناء على هذه الحالات ، مع الاخد في الاعتبار ايضاً حالتي الـدوران الممكنتين ، المتميزتين بالعدد الكمي المغناطيسي للدوران : 1/2 ± = m : ويمكن وضع نكليون واحد من نوع ما (نترون أو بروتون) في حالة تنميز بمجمل الاعداد (n, e, m, m)

. m_s و m و m و m و m المالات ($n\ell$) تتطابق مع نفس الطاقة : فيقال هناك تقهقر فوق

وعلى كل إذا كانت القوة الوسطى تشتمل على حد التفاعل دوران مدار بين العزم المداري وين العزم المداري ويقاً ويقاً ويقا للمركبان يتألفان وفقاً للعزم الرائلية وفقاً إلى يمكن أن يعتبرا مستقلين : فالعزمان الحركبان يتألفان وفقاً للعزم الزاوي الشامل 1/2 ± 2 = (2/1 + 2 فقط اذا كان 0 = 2) . أنها الحالات (1/2 n) التي تتوافق الآن منع نفس السطاقة : يسوجد فقط تقهقس فسوق m التي يمكن أن تسأخسذ القيم السائل المزم الزاوي الشامل .

وهكذا ينفصل كل مستوى طاقوي (ne) سابق عموماً الى مستويين متمايزين (n l j) .

$$\frac{(nl)}{(n, l, j = l - 1/2)}$$

وهكذا يرتفع جزئياً التفهقر السابق . ونجد عند ملء المستويات ($n \in j$) عندما يطبق مبدأ الحصور على ($n \in j$) عندما يطبق مبدأ المحصور على ($n \in j$) عن نجد الأعداد و السحرية ۽ 28, 20, 50, 82, 126 شرط ان نفترض ان ($n \in j$) وهو ترتيب مصاكس للترتيب المشوفر بالنسبة الى المستويات الألكترونية العميقة في اللرة .

ونجاح النموذج لا يقف هنها ؛ فهو يتبح المعثور على العزم الزاوي الشامل وعلى تكافؤ (1) الحالم وعلى تكافؤ (1) الحالم المناوة. وعندها يمكن الحالة الأساسية للنوى المفردة وفي أغلب الأحيان على تكافؤ حالاتها الأولى المثارة. وعندها يمكن تزاوج البروتونات ، مثل الترونيات ، زوجين زوجين ، حينما يكون العزم الزاوي لا في النواة هو العزم (، في لكل حالة من حالات التكافؤ ، علماً . وعندها يصبح العزم الزاوي لا في النواة هو العزم (، في الكلون المفرد الذي ينوجد فوق المستوى الفردي ((٤ n) ، الاعلى : أنه تكلون اعزب فرد . وكذلك تكافؤ النواة يتوافق مع هذا المستوى (+ اذا كنان ٤ مزدوجاً ذم _ اذا كنان ٤ مفرداً) . وبالنسبة الى الحالات المئارة نفترض انها تطابق :

ــ اما مع مرور هذا النكليون الاعزب فوق مستوى فىردي اكثر علواً ؛ ــ وإمــا مع مــرور نكليون اعمق عند("Y') ، فوق المستوى (mi)

ان هذا النكليون يشكل مزدوجاً ذا عزم معدوم ، مع العزم السابق ، ويظهر الفراغ فوق (۱۲/۳٪) عزماً زاويـــاً إ " و "لا بالنسبة الى الحالة المئارة ، كما يظهر تكافؤاً متوافقاً مـــع " . ان هذا النموذج وهذه الفواعد قد افترحتها صاريا غوبرت ــ مايــر (من شيكـاغو) ، من جهــة ، واقترحهــا هاكـــــل وجنسن وصويس من هيدلبرغ من جهة اخرى سنة 1950 .

وبالنسبة الى الحالات الاساسية ، لا نعشر الى على استثناين تكون فيهما ع ـ = g ـ g . وبالمقابل فان عدداً كبيراً من الحالات الاولى المثارة لا يمكن ان يُفسر هكذا ، وعندها يجب ان نحسب حساباً للتذخلات الترسية بين النكليونات التي تؤدي في الواقع الى حالات اكثر تعقيداً من الحالات المتوقعة في نموذج النكليون الاعزب ، وتزاوجات العزوم الزاوية ز الفردية قد تكون اكثر تعقيداً من حالات توقعها هذا النموذج .

ومن جهة اخرى تمحو التفاعلات المتداخلة البنية الموجودة بشكل طبقات فتولىد وخلائط

 ⁽¹⁾ يسرمزالى التكافز بالإنسارة + أو - التي تدلّ على أنَّ دالّة الموجة هي مضروبها بـ 1+ أو 1- عند إجراء تناظر متملّق بأصل الاحداثيات ، لنظام لا متغير بفعل هذا التناظر

هيئات ۽ : إن حالة نووية ما يجب ان تصور عندثل بمجموع متوازن من دالات الموجـات المتوافقـة مع امتلاءات مختلفة للمستويات الفرقية .

هذه الاعتبارات وهلمه الحسابات هي أيضاً ضرورية من أجل التكهّن بحالات النـوى N و Z المفردة . ولكن الحسابات لا يمكن ان تجرى الا بالنسبة الى النوى الخفيفة .

النموذج د الموحد، اللذي وضمه بوهر - موتلسون Bohr - Mottelson . كل هذه التلطيفات للنموذج ذي الطبقات لم تستطم ان تفسر الشكل الاهليلجي الذي يتخذه توزيع الشحنة ذات النوى الني يبعد فيها الا و Z عن الاعداد السحرية . ولكي يُقدُّر آ . بوهر وب . ر . موتلسون هذا الشكل الذي يعبر عن نفسه بعزوم مربعة الاستقطاب المرتفع عادا جزئياً في سنة 1952 الى نموذج النقطة السائلة .

إعتبرا وتفحصا نكليونات خارجية فوق مستويات فردية من قوة كمامة غير كروية ، ونظرا الى و قلب و ذي حركات تصورها متغيرات جماعية كحركات نقطة سائلة . وتتبع الفوة الكامنة الوسطى تشوهات القلب ، وتأخذ ، فضلاً عن ذلك ، حركة هذا القلب فتزاوجها مع حركة التكليونات الخارجية . فإذا كان هذا التزاوج خفيفًا ضعيفًا ، تتم العروة إلى المستويات الجماعية في نموذج النقطة ذات الفوتون الواحد أو الفوتونين . . . الخ : وهي مستويات ذبذية نواة كروية تتماثل في كثيرٍ من النوى زرجين - زوجين .

وإذا كان التزاوج قرياً يتم العشور على قوة كامنة الهليلجية تدور ببطه ، وذلك بواسطة تشويهات في النظام الاول . ويحصل لدينا و مستويات جماعية دورانية » محددة تصاماً بالنسبة الى الكثير من النوى البيدية عن الاعداد السحرية ، كصا يتحصل لدينا مستويات فردية داخل قوة المليلجية كامنة . ويكون الدوران في الواقع شبه دوران ، أي نوعاً من حركة المدو والجزر يدور خلالها السطح الاهليلجي ، ويتعلق فيها العزم البحمودي المطابق ، بالتشويه (ويلتني معه) وهذا الشويه ينتج بذاته عن قوة النزاوج بين القلب ذي النكليونات الخارجية ، وبين ثابتة و التشويه على عدم . وهذا لحيه ، ويجب ان نفترض أن القلب غير قاليل للتشويه عندما يتكون من طبقات مشبعة (الاعداد السحوية) .

وتلقى نصوذج بوهر - موتلسون تأكيداً قوياً تجربيباً في المجالات ذات التزواج الضعيف (مستويات الذبذبة فيها N و Z مزدوجة) وذلك عندما يكون 144 ≥ A ≥ 66 ، وفي المجالات ذات التزاوج القوي (وفيها مستويات الدوران) عندما يكون 185 > A > 140 (التربات النادرة) ، وفي حالات A > 22 (عبر الاورانيوم) . وفي المستويات الدائرية تدل التجربة على قيم عزم جمود أكبر بكثير مما تدل عليه النظرية (وغالباً ما تكون هذه القيم من مستوى القيم الناتجة عن دوران السواة المدلية) .

وهكذا تارجحت النماذج في اغلب الاحيان بين نماذج ذات جزئيات مستقلة ، فيها تفتـرض التفاعلات بين النكليونات في الدواة ضعيفة افتـراضاً و طبقات) ، وبين نماذج ذات تضـاعل قـوي العلوم الفيزيائية

(نقطة السائل) . وهذا يصح ايضاً بـالنسبة الى التفـاعلات النـووية التي تقتضي طـاقات تشورية اعلى : من ذلك ان نموذج النواة المركبة ذات التفاعلات القوية تبع نمودج بئر الفوة الكامنـة . وفي الاخيــر قدمت نـمـاذج مختلطة تركيبة لم تكن متماسكـة بشكل كـامل : نمـوذج بوهــر ــمـوتلســون للمستويات الاولى ، ونموذج بصري للتفاعلات النووية .

وبشكل عام يسدو مع ذلك ان الحقيقة هي اقرب الى النموذج في الجزئيات المستقلة : وانتخاذج الاقرب الى النموذج في الطبقات تعطي قيماً افضل من عزوم الجمود النموري . وعندها يكون من الضروري يقسير السبب في تهافت الاعتراضات الاساسية ضد هذا النموذج : فالتفاعلات بين التكليونات أفي النموذة . ونظرية بروكتر يبن التكليونات أفي النموذة . ونظرية بروكتر Brueckner ومعاونيه (1955 - 1958) قد وضعت لتفسير خصائص و المادة النموية و إنطلاقاً من الخصائص الساسية المعروفة عن التفاعلات بين التكليونات الحرة . وأحدث نظرية أخرى اخذاً شب كامل حوالي سنة 1958 - 1959 عن نظرية الموصلات المتفوقة : فهي تعطي دوراً مهماً لازواج التكليونات ذات العزم المزاوي المعدوم . ويقتضي الأمر بشكل خاص تبرير نماذج فرضت نفسها التكليونات ذات العزم الزعواء احترادي .

الواقع ان نموذج و الترابط الازدواجي ۽ الذي يستخدم التفتية الرياضية المأخوذة عن النظرية الكمول والتقنية المتعلقة و بتحدل بوضو ليوسوف Bogolioubov ، هذا النموذج أتاح التوصل الى حسابات تطبيقية لمستويات النوى المتوسطة والثقيلة .. حسابات لا يمكن الوصول اليها عن طريق تفنيات التشويش . وهذا النموذج أنجزته بشكل خاص مجموعة آ . بوهـر وموتلسون في كوينهاغن .

IV . التفاعلات النووية

المسرعات الأولى للجزائيات ـ ان اكتشاف التحولات الأولى سنة 1919 ، واكتشاف التعرون سنة 1930 ، واكتشاف النشاط الاشعاعي الاصطناعي صنة 1934 قد تمت كلها باستعمال القذائف من مصادر طبيعية تعطي الجزئيات » .

ومنذ الأعمال الأولى الاختبارية والنظرية حول التحولات ، بندا التسريح الاصطناعي مفيداً بواسطة الضغوطات العالية للجزئيات المشحونة . أولاً - كان من الممكن هكذا استعمال قذائف غير الجزئيات» ، وخاصة البروتونات التي هي جزئيات أكثر بساطة ؛ ثانياً _يجب ان تكون نزخيمات الجزئيات الحاصلة العملة عذا الشكل أكبر بكثير من التزخيمات التي تعطيها المصادر

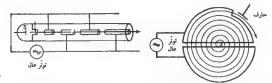
⁽¹⁾ تقاس هذه الترخيمات صادة بالمبكرو أمبير 10¹⁰-10¹⁰ برا المحنات الأوليد في الثانية . وهكما تتوافق 0,012 من الجزئيات "مع عدد الأشعة " التي يشها مولّد من عبار 1 كوري (1غ) من المواديوع ؛ في همله الحالة الأخيرة تكون الجزئيات مبثوثة في كل الاتجاهات منا يعطل مفعولها كما لو كانت بشكل ضمّة مسرّع .

الطبيعية الأكثر قوة في ذلك الوقت ، ثالثاً كان يُطنّ يومثله انه بالامكان التوصل ، بواسطة تحسين الآلات ، إلى طاقات أعلى من طاقات أشعة » الطبيعية .

وبخلال عدة سنوات أمكن تجاوز هذه الأهداف تجاوزاً فاق كـل تصور . وبـلـلت جهود في عـلة مختبرات بانٍ واحد . ففي سنة 1932 استطاع ج . د . كـوكروفت وآ . ت . س . والتــون في بريطانيا ان يحدثا الأول مرة تنقلات بواسطة بروتونك شسرعة حتى حـلـود 700 الف الكترون فولت .

ودرسا بشكل خياص التضاعل النبودي التبالي : $\{H_0 + \{H_0 +$

وفي سنة 1928 - 1920 حصل لوريسن Lauritsen في الولايات المتحدة على توبّر عال جداً بفضل محولات رُكبت بشكل تدرجي . وفي سنة 1931 - 1932 حقق قان دي غراف مُسرَّعاً ذا كهرباء ثابتة يتيح حث كرةٍ معدانيةٍ فارغةٍ بـواسطة حزام جلدي متحرك . وهـذا النمط من المولـد ما يزال مستعملاً كثيراً .



صورة 13 - ميكاوترون (جهاز لتحطيم اللمرات). تتبع الجزئيات المسرُّمة بين القطبين الاجوفين مساراً حلزونياً ويمكن استخراجها بواسطة قطب أجوف هو المعارف . و § هو مصدر الايونات .

صورة 14 - مسرَّع خطي . ان التوتر العالمي مطبق بين الاسطوانات المتتاثبة . وطول هذه الاسطوانات يزهاد كما سرهات المجزئيات .

ولكن ثورة حقة في هذا المجال سوف تقدمها الألات ذات التسريع الدوري يطبق فيها النوتر العالمي عدداً كبيراً من العرات المنتالية من أجل تسريع حزمة من الجزئيات بفعل دفعات منتالية من الطاقة . وعلى هـذا المبدأ بنى ، في سنة 1932 ، كل من أو . لـورنس وم . س . ليفينفستون Livingston في جامعة كاليفورنيا أول سيكلوترون أعطى بروتونات من عيار 1.2 مليون الكترون فولت .

وترسم الجزئيات في حقل مغناطيسي مساراً لولبياً انطلاقاً من المركز : فالتوتر المسرَّع يبطق

386 العلوم الفيزيائية

بين قطبين فارغين (صورة 13) ، وتأخذ الجزئية نفس الوقت لتدور دورة كاملة في الآلـة مهما كـاز شعاع مسارها .

وأصبح السيكلوترون بعد ذلك أحد الأجهزة الاكثر شيوعاً في الفيزياء النووية . وأدخلت عليه تعديلات متنوعة ومهمة ، وهو اليوم موجود في عدد كبير من المختبرات .

وفي ذات الحقبة تقريباً (1929 - 1934) يقع أيضاً تطوير أوائل المسرعات الخطية ، من قبل ويدرو Widerde ، ود . هـ . سلوان Stoane وآخرين . وآلة ويدرو كانت الأولى التي استعمل فيها التسريع المضعَّف بنفس النوتر المدوري . ويطبق همذا التوتر العالي بين سلسلة من الاسطوانات توضع مصفوفة بخط مستقيم لتجتازها المجزئيات (صورة 14) . ولم تكن المسرَّعات الاولى الخطية لتنقل الى الايونات المثنيلة ("K*, L*, Hg*) الأطاقات ضعيفة نسبياً ، ولم تطبق في بادىء الأمر الا تطبقاً محدوداً .

وأدى اكتشاف الدوتيريوم (وهو نظير هيدروجيني ثقيل) - نوائه هي الدوتـون ، وتتألف من برونون ومن تترون ـ من قبل هـ . اوري H. Urey ومعاونية سنة 1932 ، وبسرعة بالغـة الى استعماله كقليفة في المسرَّعات .

وبدا الدوتون جزئية فعالــة جداً للتسبب بـالتحولات نتيجــة ضعف طاقتــه الاتصاليــة . وبعد اكتشاف النترون وبعد أعمال فرمي بذلت جهــود لانجاز مصــادر نترونــات وحيدة الحــركة مصــطنعة باستخدام تفاعلات متنوعة نووية .

واستخدم بالتالي التفاعل (ع $H^2_+ + A + b + b)$ ، وبعد الحرب، بعد اختراع أهداف التريميوم استخدم التفاعل A + A + B + A + B + A + A + B) .

وتوجّه الاهتمام أيضاً الى تسريع الالكترونات حتى يمكن ، بشكل خاص ، استحداث كبح ضمن هدف ذي زخومات قوية من أشعة ٧ ، ودرس تأثيرات هذه الأشعة على النوى .

وهكذا ابتداء من 1930 - 1932 وضعت الموسائل الضرورية لمدراسة مفصلة للتضاعلات النووية . وقد تحسنت هذه الوسائل بعد ذلك بدون توقف .

المظاهر العامة للتفاعلات النووية . يشكل النشاط الاشعاعي والتفاعدات النووية النعطين الرئيسيين للعمليات التي تتبح استكشاف بنية النواة ، واستخراج مختلف مميزاتها ومعرفة حركاتها الداخلية ثمّ الترقي إلى طبيعة القوى النووية . إنّ التفاعدات النووية تتبح من حيث العبدأ تحليلاً أكثر صعفاً ، اذ يعكس ما هو حال النشاط الاشعاعي ، من الممكن ، بالنسبة إلى المجرب ، ان ينوع بعض المعاير .

ان فعالية مطلق تفاعل أو انتشار ، أو بصورة ادق احتماليته ، تؤخذ من مضطعه الفعال . هذا المفهوم استخرج من النظرية الحركية للغازات ويعرف المقطع الفعال أو المفصل بالسنتيمتر المربع مثل الاحتمالية التي يقوم عليها وقوع هذه التفاعلية عندما تقع ضُمةً مكونة من قذيفة واحدة ، على هدف يحتري على نواة واحدة في السنتيمتر المربع . هذا المقطع الفعال يعبر عنه عصوماً بوحدات

من عيار جزء من أصل 10-24 من السنتيمتر العربع تسمى بارنس Barns . ويمكن تصور هذا المقطع الفعال كصحن صغير مرتبط بالنواة الهدف عندما تكون الجزئية النازلة دقيقة أو نقطية .

ان الملاقة التكافئية بين الكتلة في حالة السكون وبين الطاقة E = m² (انشتين) ثم تحديد. كتل النوى بواسطة مطيافية الكتلة يمكنان من تنبؤ بمقدار الطاقة في التفاعل .

فالتفاعل يمكن ان يكتب على الشكل التالي : P + A + Y - M - A ، باعتبار ان A = A ، باعتبار ان A = A ، باعتبار من خلال القـ نبيغة و A = A مي النبواة الهدف و A = A مي النبواة الهدف و A = A ، النبواة المحرّرة بفضل التفاعل . اما A = A و النبوا المحرّرة بفضل التفاعل . واذا كانت A = A التفاعل ؛ واذا كانت A = A التفاعل ؛ واذا كانت A = A التفاعل) . وجود عتبة يقف عندها التفاعل) .

ومعادلة انشنين E = mc² قد ثبت اختبارياً من خلال قياس كميات المطاقة في الضاعلات السورية عندما تصل جزئية _ فليفة على هدف مشكل من نواة ، فهناك عدة ظاهرات يمكن ان تحدث ، ويزاحم بعضها بعضاً :

في بادىء الأمر مجرد الانتشار المطاطي ـ بالنسبة الى جزئية مشحونة ، يجب التمييز أيضاً بين الانتشار المطاطي الذي يسببه الحقل الكولومي (الكهوبائي) للنواة ، وهو الانتشار المسمى انتشار ووفرفورد ، والانتشار المطاطي الذي يسببه تأثير القوة النووية وهو انتشارً سمي في بلاىء الأمر الانتشار الشاذ ؛ وبعدها هنالك الانتشار غير المطاطي ويه تضر الجزئية النازلة قسماً من طاقتها ، وكما مختلف أنواع القاملات النووية المقرونة بيث جزئية المدين أو صدة جزئيات . والدرامة المفصلة لانتشار ما أو لتفاعل خاص ، تقوم ، ليس فقط على قياس مقطعها الفعال بل تقوم أيضاً على قياس مقطعها الفعال التفاضيلي (تبعاً لزاوية البث ، بالنسبة الى الاتجاه النازل ، والجزئية المؤتية المبثوثة) .

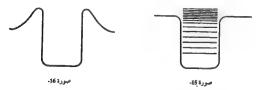
وقد تركز الاهتمام منذ البداية على إيجاد طرق عامة لتحليل نظري للاتنشار وللتفاصلات النووية . في سنة 1926 كان ماكس بورن Max Born خلف نظرية الصدامات وقد أدخل تقريبية مفيدة للغاية معيت و تقريبية بورن z ؛ وتفكيك الموجات المسطحة الى موجات كروية بحسب مختلف المزوم يعود الفضل فيه الى فاكسن Fazen والى هولتسمارك Holtsmark سنة 1927 . وإنطلائ من هذا التاريخ تطورت طريقة تغيير المراحل وتطور مفهوم مصفوفة التصادم الذي أدخله ويلم Wheeler .

في هذا الوقت حصلت أولى الاختيارات حول التضاعلات النووية وقـلمت معلومات كثيـرة جديدة حول خصائصها .

مختلف انماط التفاصلات النووية . إن التفاصلات الأبسط تنوافق سم بث جزئية وحيدة ثانوية ؛ وكانت هذه التفاصلات في البداية الوحيدة التي يمكن درسها بسبب ضعف الطاقبات المتاحة . العلوم الفيزيائية

وقد اضطر المجربون والمنظرون في بادىء الامر الى التمييز بين القذائف الحيادية وهي التروزون والفذائف المجادية وهي التروزون والفذائف المشحونة مثل البروتونات والدوتونات والجزئيات ». ولم تلاقي التنرونات اية صموية للدخول الى النواة ، وهي ليست خاضعة الاللقوى النووية الجاذبة ؛ في حين يترتب على المجزئيات المشحونة ، لكي تدخل الى النواة ، ان تنظب على حاجز من قوة كمامنة قوامها القموى الكوومية الدافعة .

ويكون هذا المحاجز مرتفعاً أكثر كلما كانت النواة أثقل ؛ والحاجز نفسه يظهر لمضايقة خروج الجزئية المشعونة من النواة . وهذه المسئألة قند درست نظرياً بشكل خاص من قبل غامو . واذا كانت الجزئيات قوية بما فيه الكفاية فانها تقفز فوق الحاجز ؛ اما الجزئيات ذات المعاقة الضعيفة فامامها احتمال باجياز الحاجز ، تبمأ لشفافيته .



يتر قوة كامنة بالنسبة الى المنترون ومستويات طاقة النواة . بئر وحاجز لقوة كامنة بالنسبة الى البروتون .

ان التفاعلات المحثوثة بواسطة التدرونات قد درست بشكل خاص من قبل فرمي واعوائه اللين اكتشفوا الفصالية للترونات البطيئة التي يتناسب مقطعها الفعال مع 1/0 (وتعني ٧ سرعة الترونات النازقة). ويمكن للتدرونات ذات الطاقة الضعيفة أن تؤسر من قبل النواة الهدف الثاء التفاعل (٣ , ١٤)، وهذا الاسر مهم بشكل خاص بالنسبة الى بعض الطاقات المحددة بالذات الكامنة في الترون النازل: وعندها تحدث اصداء وارجاع (وقد رصلت الحالات الأولى في التفاعلات (٣ , ٥)) و ويقدم الترون للنواة عدة كميات ٧ Me من طاقة الاتصال ، والأصداء تدوافق مع مستويات مرتفعة نسبياً في الواة النهائية الى تفضى بعدها ببث « غاما » (٧) .

هــلــــه الأصداء قــــد درمـــت تجريبـــاً من قبل مــون Moon وتيلـمــان Tillman ومن قبــل الفــاريـــز Alvarez وكير من الباحثين . وهناك تفاعلات مهمة بــواسطة النتــروناتـــّـــ هي من النمط (n.p)(n,∞. الضعيفة الطاقة على النوى الخفيفة فقط . ومن نمط (n.z.) اذا كان للنتـرون طاقة كافية .

ومع الجزئيات المشحونة نحصل على تفاعلات من النمط (α, n) (x, p) ، وهناك معها أيضاً أنماط من (p, q) و (α, p) ، ومنها تافهة ذات طاقة ضعيفة بالنسبة الى النوى الثقيلة .

وتعطي الدوتون تضاحلات مفيدة من النمط (d, n) و (d, n) . وشسرح اوبنهيمسو وفيليس سنة 1935 التفاعل (d, p) بالشكل التالي : عندما يقترب الدوتون من النواة ، يطرد البروتون بالحضل الكولوميي ، والدوتون ـ ذو الطاقة الانصالية الضعيفة جداً _ يتفكك الى مكونـات ؛ النترون وحـده يتسرب الى النواة ، والبروتون المنحرف يتابع طريقه . ان التفاعلات (d, n) هي موارد مهمة للنترونات .

وعندما تكون طاقة الجزئيات النازلة أكبر ، تصبح تفاعلات أخرى ممكنة طاقبوياً مثل التفاعلات أخرى ممكنة طاقبوياً مثل التفاعلات إي رمثل بث عدة جزئيات ثمانوية . وعندها تتنافس صدة تفاعلات ، فمع طاقة معينة ، يوجد عموماً تفاعل غالب ؛ ومع طاقة أعلى ، يصبع تفاعل آخر بدوره ضالباً . وينزع المعقبع الفياما الثمامل في التفاعل ، يشكل متواصل نحو قيمة قصوى هي المقسط الجروشري (الهندمي) للنواة الهدف عمائص سطحها . وقد ساعت دراسة التفاعلات النوية أيهماً على تحديد شماع النواة ، وتحديد بعض خصائص سطحها . ويمكن تمييز شعاع الشحنات الكهربائية في النواة ، والمشماع المطابق لفي النواة ، ويقترض عموماً عالي : " R = rA¹³ (باعتبار A يمشل عدد التكليوت في الزواة) و T تساوي : (2.10-10 على الستيمتر .

نماذج التفاعلات النووية .. بخلال الـ 25 سنة الأخيرة ، نمَّ وضع نماذج مختلفة للتعبير عن التفاعلات النووية . واستطاعت هذه النماذج تفسير فنسم من الحقيقة المعقلة ؛ وهي على العصوم صالحة في بعض المجالات الطاقوية أو بالنسبة الى بعض أنساط التفاعلات . ان المعليات المحقد تترواف من غير شك ، مع مجمل المعيزات التي توقعتها هذه النماذج . وحدها المعرفة الصحيحة بالقوى الموقعة ومختمات المعارفة الموقعة عي التي تتبع ـ شرط القدارة على حل المسألة رياضيا . حساب مختلف الفاعلات النووية بشكل دقيق .

في سنة 1936 ، وضم نيلس بوهر وبريت Breit وويفنر Wegner ، وكـذلك فـرنكل فـرنكل وفيما بعد ويسكوف Weisskopf نموذج النواة المركبة التي تساعد على تفسير عدد كبير من التفاهلات النووية .

تتكون النواة المركبة ، عندما تكون الجزئية النازلية في متناول القوى النووية . عندها يعتبر المقطع المقاط في تكون المقطع المقاط في تكون المقطع المقاط في تكون النواة المركبة ، باحتمالية امكانية تفكك هما النواة وفقاً المراسلوب ((+Y)) . وهاتمان المرحلسان مستغلنات احداهما عن الأخرى ، ذلك أن الفكك لا يتعلق بأسلوب التكوّن ؛ في هذا الرقت تخسر النواة المركبة وذاكرتها » عن الموحلة السابقة .

نفسر هذه الفرضية بالشكل التالي : في الطاقعات التي يطبق عليها النموذج ، يكون العسار الحر الوسطي للجزئية النازلة صغيراً تجاه ضخامة النواة ، وتتلقى الجزئية «هه صداحات كثيرة ، والحر الوسطي للجزئية النازلة صغيراً تجاه ضخامة النواة ، وتتلقى الجزئية هو وقت من عبار المحالة المنافقة على النافقة بالمنافقة على المنافقة المنافق

وكمانت دراسة الارتجماعات (الاصداء) قد شكلت عنصراً مهماً في تـطوير نـظريـة النـواة المركبة . ويتوافق الرجع (الارتجاع ـ الصدى) مع مستوى طاقة حالةٍ للنواة المركبة ؛ وقـد تـفكك النواة عموماً وفقاً لعدة طرق ممكنة طاقوياً (طرق مفتوحة) ؛ وتتنافس هذه الطرق فيما بينها ، وكـل منهما مزود بنـوع من الاحتمال . وهكـلما أتاحت الصيغـة بريت وريفنـر تفسير الارتجاعات الضيقـة العلوم الفيزيائية

الملحوظة في التفاعلات (٣- ٣) ذات الطاقة الضعيفة . فاذا كانت الطاقة أقوى ، تكون مستويات النواة المركبة أكثر التصاقاً وتكففاً ، ويركب بعضها بعضاً ، لان انفراجها يصبح أقل من عرضها . وعندها تختفي الارتجاعات ، الا انه من الممكن هندئذ استعمال مفهوم درجة الحرارة النووية التي تعبر عن طاقة الحث في النواة : تبخر النواة نكليونات كما تقوم قبطرة من ماثيل مسخن بتبخير جزيئات ؛ واثناء عملية التبخر ، تنخفض درجة حرارة النواة .

عنىدما تكون الطاقمات أعلى (وأحياتـاً بين الارتجاعات) يلتغي مفهـوم المـــرحلة الـــوميــطة المــركية ، مع توزيع للطاقة النازلة ، بين كل النكليونات .

فإذا كان زمن اجتياز النواة ، من قبل التكليون النازل ، طويلاً نسبياً قياساً مع أزمئة إعادة الترفيخ الترفيخ النوفخ المنفذة من المنفذة من المنفذة النوفخ المنفذة النوفة والمنفذة المنفذة النوفخ المنفذة من المنفذة المنفذة المنفذة المنفذة المنفذة المنفذة المنفذة المنفذة المنفذة من المنفذة المنافذة من الاحتصاص ، المنفذة المنافذة المنافذة المنفذة ا

وفي بعض انماط التفاعلات كما هو الحال في تفاعلات التعربية (q, p) (d, p) والتضاعلات المماكسة ثناعلات المساطحة المماكسة تفاعلات المحافظة المماكسة تفاعلات المحافظة المساطحة النواة . و والم , ما ي يحدث التخالط بصورة أساسية بالحوار الملاصق لسطح النواة . و والمرب تبرائر (1931) وهو يعالج مسألة الارتجاف والاضطراب نبطرية تفاعلات التعربة ، واحد فقط من تكليونات المدونون يليح في النواة مقلماً نوعاً من العزم المزاوي في حين يستمر التكليون الآخر في طريقة في معلى تزريعاً وأوياً متبراً .

ومعارضة لنموذج النواة المركبة تسمى النماذج الشبهية بنموذج الكرة البلورية أو نموذج نـظرية بوتلر ، نماذج التفاعل العباشر . والتفاعلات النووية ذات الطاقة العالية هي أيضاً تفاعـلات تداخـل مباشر في مراحلها الأولى .

في حال الطاقة العالمية ، يصبح المسار الحر الوسط للتكليونات أكبر من شعاع النواة وتكون النواة شغر من النواة منكون النواة شغر من النواة شغر من النواة شغر من النواة شغر من المنظ من التمام الطاقات الكبرى جداً تتبجة انتاج المنطقات الكبرى جداً تتبجة انتاج المنطقات الكبرى جداً تتبجة انتاج الميزون : دقيقة مكهرية ذات كتلة وسط بين الالكترون والبروتون] .. وقف شرحت أوالية التفاعلات في حالات الطاقة الموتفعة ، من قبل سريو (Serber) بشكل خاص سنة 1947

في هذا المجال (حوالي 100 va با 100 وما فوق) تجناز الجزئية النازلة النواة أو تضاعل مع أحد نكليوناتها في زمن قصير جداً (من عيار (10²²) من الشابق) ؛ وعندها تعتبر النواة كمجمل من التكليونات الحرة ، والتفاعل لا يتم الا بين النين أو ثلاثة تكليونات . وهكذا يتم التفاعل ذو المطاقة العالمية بخلال مرحلتين : في الأولى تؤدي العملية التدخيلية المباشرة الحاصلة بفضل صلمات المالية عندرجة إلى قدف بعض التكليونات ؛ وفي نهاية هذه المرحلة الأولى ، قد تعمل النواء الفضلة إلى حالة من الأولىة ، قد تعمل النواء الفضلة إلى حالة من الموكونات نواة مركبة ؟ واثناء المرحلة الثانية ، الأكبر طبة لا را يقارب من 10-18 من الثانية) ، تتفرغ هذه النواة المركبة فنبخر عنداً من النكليونات ، واذن فالتفاعل قد يتم عبر عمد كبير من المعلرق المعتنوعة . ان مجمل همذه التفاعلات الممختلفة المعتنافسة فيما بينها ، والمتطابقة عموماً مع بث عدد كبير من النكليونات ، قد سميت التفاعلات النشطية .

بعض الأتماط الخاصة في التفاعلات التووية . في التفاعلات المؤدية الى الانشطار ، نقدم الجزئية النازلة الى الانشطار ، نقدم الجزئية النازلة الى النواة كفاية من الطاقة بحيث تصبح هذه النواة . على أثر حركمات الذبلية . في حالة نشويه (غير كروية) وغير مستقرة : فتتصر القري الكولومبية المنافقة بين البروتونات ، عندلة ، على القوى النووية الجاذبة ، فتنشطر النواة إلى شطرين يتباعدان بسرحة هائلة عن بعضهما المنف . هذا التصدير وفقاً لنصوذج نقطة السائل قمده في منة 1939 ن . بوهر Bohr وويلر Wheeler . الفناعلات والقنبلة اللرية . لا المفاعلات والقنبلة اللرية .

وفي التضاعلات النووية الضوئية والنووية الكهربائية (التي تسبها أشعة غاما ٧ أو الالكترونات ينطلق التفاعل من تداخل كهرمغناطيسي مع بروتونات النواة الهدف ، مما يؤدي الى بن نكلون أو أكثر . وقد شوهدت درجات عالية جدا . وهيمة جداً ، في تغير المقاطع الفصالة ، تبعاً للطاقة في حدود ٧ 20 40 مهما كانت النواة الهدف ؛ وقد سميت هذه المراتب العالية . و الارتجاعات العملاقة » .

في حالة الإثارة الكولمبية _ التي توقعها وحسبها ويسكوف Weisskopf وثر _ ماريتروسيان Ter Aartirosyan _ ورصدها لأول مرة هوز Huus وزوينسيك Zupancic _ يدخز نكليون مار خارج مدى القوى النووية بالقرب من نواة ما ، هذه النواة بطريقة التداخل الكهرمنساطيسي . وعندها يكون تحفيز المستويات الجماعة ناشطاً وسهلاً .

وكذلك كرست جهود مهمة ، حديثاً ، للتفاعلات التي تثيرها الأيونـات الثقيلة (مثل ايـونات الكربون أو الكونات الكربون أو الأوكسجين المنقل عنه مرات) التي دوست نظريـاً من قبل بـريت Breit وأخرين . في هداه التفاعلات ، قد تحدث تنقلات نكليونات بين النواة القليفة والنواة الهـنـف ؛ وقد تشكـل أيضاً في مركبة مشحونة بقوة بعمزوم زاوية سرتفعة . وهنـاك عمليات أخـرى ممكنة مثـل تشكل حـالات و شبـونيـقة و (2¹² - 2¹²) .

وقد درست التفاعلات النووية ، حول النوى الخفيفة جداً (من نمط : 'p + d,q+ d, p + p + p بشكل خاص . من جهة ، أن هذه التفاعلات لا تستخدم الاعدداً قليلاً من النكليونات ، وإذاً فهي أسهل تفسيراً ؛ فهي تستطيع ان تعطي معلومات عن وجود محتسل لقوى ذات ثلاثة أجسام . ومن جهة أخرى ان هذه التفاعلات هي في معظمها تفاعلات حرارية نووية تغويبية تطلق طاقة كيسرة : وهذه التفاعلات تبدو وكأنها تلعب دوراً كبيراً في الشمس وفي النجوم وهي ذات أهمية عملية بالفة في منظور اطلاق العرارية الووية .

وقد اكتسبت التجارب حول مختلف الضاعلات النووية كثيراً من الوضوح في السنوات الأخيرة . وانطلاقاً من المقاطع الفعالة الحاصلة بمختلف الموسائل الأشعاعية الكيميائية ، تم الأخيرة . وانطلاقاً من المقاطع الفعالة الحاشات المتنوعة الكراشفات المتنوعة وضاصة وإسطة الكراشفات المتناطيسية . وقد أتاح تحديد استقطاب الحرائيات المشواقة ، أي السوجه الأوسط لدورانها (أو العزم الزاوي الداخلي) تحليل بعض المفاطئات متضيط الدرائيات المشواة ، أي الدورة الأوسط لدورانها (أو العزم الزاوي الداخلي) تحليل بعض الفاعلات متضيط الدراء .

العلوم الفيزياثية

تطور المسرهات الكبيرة _ ان تزايد حجم المفاعلات وهي السيكلوترونات الكلاسيكية ، حدَّ منه تزايد الكتلة بتزايد سرعة الجزئيات المسرعة ، وفقاً لمبادىء النظرية النسبية . وكان الحدُّ بالنسبة الى البروتونات ، في حدود (15Me V) ؛ وكذلك توجب العثور على مبدأ جديد للصعود, إلى طاقات أعلى . في سنة 1948 اقترع بمسروة مستقلة كل من أ . م . مكميدالا مساهم الله في المواطقة لكي تتجز الويات المتحلة وف . ج . فكسلر Veksler في الاتحاد السوفيائي مبدأ أبوتية المرحلة لكي تتجز مسرعات دائرية ذات طاقة عالية . وعلى هذا الأساس الذي يمكن من إيقاء الجزئيات على الخط مع التوتر العالي المسرع خلال عدد غير محدود من الدورات ، تم صنع نعطين جديدين من الآلات المسكورة ون والسنكورة ون وا

وقد أتاح السنكروسكيلوترون تسريع بروتونـات (أوغيرهـا من الجزئيـات الثقيلة) إلى حدود بضع مثات من Me V . وترسم الجزئيات مساراً لمولبياً ؛ اما التواتر العالى فيضبط : فهمو يتناقص كلما ازدادت طاقة الجزئيات وكتلها النسبية . ويبقى الحقل المغناطيسي ثابتاً . وقد تم تشغيل أول سنكروسيكلوثرون أميركي في سنة 1946 في بركلي في الولايات المتحدة ، وتم تشغيل أول سنكروسيكلوترون في الاتحاد السوفياتي سنة 1949 في دوينا . وقد تم حمديثًا بنـاء سيكلوترونـات مواقئة فيها يتغير الحقل المغناطيسي على طول شعاع كما يتغير سمنياً أي علواً . وتعطى همله الآلات رزماً من الجزئيات ذات كثافة قويـة . في السنكروتـرون ذي الالكترونــات (وأول جُهاز من هذا النمط شُغِل سنة 1946) م اكتسبت الالكترونات بسرعة قصوى (حـوالي 4 Me V) سرعـة ثابتـة تساوي عملياً سرعة الضوء : وابتداءً من هنا تحث الالكترونات بضغط مرتفع التواتر وثابت فترسم مساراً ذا شعاع ثنابت في حقل مفتناطيسي يـزداد كلمنا ارتفعت طناقــة الالكتــرونــات . وتــوضـــم المغناطيسيات بشكل حلقة على طول المسار . وتبنى اليوم سنكروترونات ذات الكترونات حتى حدود 7 Ge V . والصعوبات في التحقيق والانجاز تنشأ عن الخسائر الكبيرة في المطاقة نتيجة الاشعاع والتي تصيب الالكترونات في حركتها الدائرية . وتسرع السنكروترونات كما السنكروسيكلوترونات جزئيات بفضل النبضات المتتالية . وتجري محاولات أيضاً للحصول على زخومات مرتفعة . وقـد حلُّ السنكـرترون ذو الالكتـرونات ، في حـالات الطاقــة المرتفعــة محل البيتاترون الذي صنعه كرست Kerst سنة 1941 . ويتكون البيتاترون المسرِّع من مغناطيس كهربائي مملوء القلب يعمل كمجول: وتسرع الالكترونات بالحث بفعل حقل مغناطيسي يتغير بسرعة عبر الزمن .

وطورت أيضاً المسرعات الخطية تـطويراً كبيـراً منـذ الحـرب [العالميـة الثانيـة] ويصورة خاصة بفضل جهود الفاريز وهانسن ، ويانوفسكي Panofsky وآخرين .

وأصبحت هذه الانجازات ممكنة باكتشاف مبذأ استقرار المرحلة ، ويفضل تطوير تقنيات الرادار بخلال الحرب الأخيرة . وقد تم صنع مسرعات خطية ذات بروتوقـات وايونـات ثقيلة ذات زخم قـوي . واعظم الآلات الخطية هي مسرعات الكترونية فيها تستطيع الالكترونات ان تبلغ طاقات كبيرة جذاً ، مم زخومات موتفعة جداً : وتتاح القوة اللازمة بفضل ملسلة من الكليسترونات تعمل بحدود ثلاثة آلاف ميغاسيكل . ويعطي المسرع الخطي في ستانفورد (كاليفورنيا) ضمة من الالكترونات من عيــال Me V 900 . في اروسي (فرنسا) تنيح آلة من نفس النمط الحصول على الكترونات من عيــار (I Ge V) ؛ وتصعد إلى (I ,3 Ge V) . وفي مسانفورد هنــاك مشــروع مســرع خطي ثانٍ طوله ميلين (3,2Km) : ويفترض به ان ينتج ما بين 10 إلى Ge V 20 .

وفي السباق الى الكترونات ذات طاقة عالية بدا سريعاً ان السنكروسيكلوترونات ذات أكثر من مليار من الالكترونات ـ فولت تقتضي اثقالاً من المغناطيس وأسعاراً باهظة . وبدت الحاجة ملحة إلى جهاز من نمط جديد . وفي سنة 1943 اقرح أوليفانت Oliphant بناء مسرًع له شكل حلقة ، فيه يتم تسريع البروتونات تحت تأثير شعاع ثابت مع التناوب في تغيير الحقل المغناطيسي وفي تواتر الفخط العلقة .

ويعد الحرب ، أتاح مبدأ استقرار ه المرحلة ، تبطيق هذا المشروع الذي وضعه أوليفانت . ونفذ أول سنكروترون ذي بروتونات في برمنفهام . وكانت البروتونات تقلف داخل الحلقة بواسطة مسرًّع ذي طاقة أخف (خطي أو مسرع فان دي غراف Yan de Graaft مثلًا) . وينبت على النوالي كوممحوترون Cosmotron بروكهافن ، ويباماتسرون بركلي bevatron ، وسنكسروفازوتسرون كلومترونان . انها جميعاً سنكروتسورن Saturne في ساكلي . انها جميعاً سنكروتسونسات للمدونونات .

في سنة 1952 بينت أعمال كورانت Courant وليفينغستون Livingston وسنيدر Sayder وأعمال كريستوفيلوس Christofilos ، امكانية تحقيق سنكروترون ذي بسروتونات ذات تبدل في الجهد في حقل مغناطيسي متناوب وذي تصويب قوى .

وأتاح هذا المبدأ المفيد بشكل خاص تخفيف أحجام غرفة التسريح والمعناطيسيات . وهو يطبق في أعاظم المسرعات العاملة حالياً : ان السنكروترون C.E.R.N في جنيف ، الذي شُغِّلَ في نهاية سنة 1959 ، يعطي للبروتونات طاقة من عيار (28,5 GeV) ، اما الزخم فهو من عيار 2.101 . بروتونا كل ثلاث ثوان . والمسنكروترون العظيم في بروكهافن بدأ ينتج بروتونات من عيار (Ge V) منة 1960 . وفي العديد من السنكروترونات التي تبنى في الوقت الحاضر ، يبذل جهد للحصول ، بآن واحد ، على طاقات كبرى وعلى زخومات كبرى .

ولتحقيق طاقات أعلى بكثير من الطاقات الحياصلة حتى الآن ، في نظام مركز الكتلة ، وضعت عدة مختبرات قيد التنفيذ حلقات تصادم بين الالكترونات . ويــوجد أيضـــاً مشروع حلقــات تصادم بين البرونونات (C. E. R. N)) .

وهكذا ويأقل من خمسة عشر عاماً تضاعفت طاقة مسرّعات الجزئيات بمقدار ألفي ضعف . وقد بعدت المسافة اليوم عن الجهاز الصغير الذي كان في المختبر المبنى بواسطة وسائل متواضعة والتي تكلم عنها لورنس سنة 1922 .

1 .. سنكر وترونات ذات بروتونات

لموقع	طاقة قصوى Gerr	شماع رسط پالأمثار	مئة الطبيا
أسخير الوطني في يروكها فن الولايات المتحدة الاسركية	30	128.5(1)	1960
C.E.R.J جياب	28.5	108(1)	1959
لمعهد المموحة ، هوينا (الاكتحاد السوفياتي) ، سالكروفازوترون	10.0	30.5	1957
واسة كالبغورتها يركلي (الولايات) بيقائرون	6.2	19.2	1954
لمختبر الوطني في بروكهافئ (الولايات) كوسموترون	3.0	9.1	1952
نEDو ŒN , ساکلی ، فرنسا	3.0	11,0	1958
باسة برمثقهام بريطائيا	1,0	5	1953
قيد البناء :			
جامعة كنييرا استراليا	10.6		
ضواحي موسكو (الاتحاد السوفياتي)	70.0	(0)	
نبواحي موسكو (الاتحاد السوفياتي)	7	60	
سختبرات روذرفورد هارول (بریطانیا)	7		
لمختبر الوطئي في ارفون (الولايات المتحدة)	12.5		
مخبر برنستون بنسيلفاتيا ، برنستون (الولايات المتحدة)	3.	زغم مال	
الجامعة الطنية دافت (موائدا)	1		

بنيت المسرعات الأولى بعد الحرب من أجثل درس التفاعلات النووية ، وينية السواة ذات الطاقة الكبرى . وبعد اكتشاف ميزونين خيطين ٣ وعم في الأشعاع الكوني سنة 1946 ، جرت محاولة لوضع هاتين المجزئيتين اصطناعياً . وكانت الميزونات الإصطناعية الأولى قد لحظها غاردنر. Gardner ولانيس Earties في بركلي سنة 1948 . وأمكن بعدها ، وبدواسطة المسرعات ، انتاج المجزئيات الأخرى غير المستقرة التي اكتشفت تباعاً من الاشعاع الكوني ، ثم اكتشاف جديدٍ منها ، ودراسة تفاعلاتها ، وأساليب تفكهها .

وقد غيرت هذه الآلات ، في قليل من الوقت ويعمق ، أساليب العمل في الفيزياء النووية . ان بناء هذه المسرَّعات يتعلب اعتمادات ضخمة تقتضي في بعض الأحيان قرارات على المستوى الحكومي ؛ وهي تسير على موازاة تطور سلسلة من الفروع الصناعية . وقد تركزت هذه الوسائل الضخمة في عمد محدود نسبياً من المراكز الكبرى للبحوث ، حيث يعمل جنباً إلى جنب فيزياليون ، ورياضيون ، وكيمبائيون ، ومهندسون ، يساعدهم عدد كبير من التفنين والعمال .

وأصبحت التجارب عموماً من صنع مجموعات عمل كبيرة . وبنذات الوقت تزايدت عملية التخصص وبناء عليه أصبحت الفيزياء النووية التجربية والفيزياء النووية النظرية مهنتين منفصلتين . فضلاً عن تطور المراكز الكبرى للبحوث بوجوب التعاون الدولي . وقد زاد هذا التعاون لحسن الحظ في السنوات الأخيرة .

ثبدل الجهد تناوبي ، تصويب قوي .

السنكروسيكلوترونات الرئيسية

سئة التشقيل	(تطر القطع القطية بالعتر)	(Apt A	المرقع
درتون وألفا سنة 1946	4.7	390رفع إلى 730	جفعة كاليفورنيا بركلي (الولايات المتحدة الاميركية)
بروتون سنة 1949 1957		_	
حوثوث وأثقا (*) سنة 1957 بروتون سنة 1953	6.0	680	المعهد المرحد ، دوينا (الاتحاد السولياتي) ،
19:00	5.0	600	C.B.R.N. Jan
1951	4.3	460	جامعة شيكاغور الولايات)
1950	4.3	365	جامعة كولوميا (الولايات) ليويووك
1954	4,0	410	- باسهٔ لیفربرل (بریطانیا)
195).	3.6	440	سيد تكتولوجها كارتيجي يشيروخ (الولايات)
1948	3.3	240	جامعة روانستر (الولايات)
2949	2.8	175	مارزل (A.E.R.E) (بريطاليا) .
1951	2.3	185	جامة اريسالا (السريد)
1949	2.4	159	جامة هارارد ، كميريدج (الرلايات)
1998	2.8	157	جامعة العلوم اروسي (قرئسا)
1949	2,1	100	جاسة مك جيل موتتريال (كتاما) قبد البناء :
		880	مخبر لوك ريدج (الولايات الستحدة) (سيكلوترون مواقت ذو زخم شديد)

صبورة 17 _ جدول بالمسرحات العظمى ذات اليروتونات

٧ _ الأشمة الكونية والجزئيات الأولية

ان تاريخ الفيزياء النووية ذات الطاقات الكبرى والجزئيات الأولية مترابط بشكار وثيق ، على الأقل في بداياته ، بتداريخ الأشعة الكونية . ان هذا الاشعاع ، قد اكتشف في مطلع القرن المشرين وشكل لمسئة طويلة المصدو الوحيد للجزئيات ذات الطاقة العظمى الضرورية للدرس المعيق لخصائص المادة ومكوناتها . الا أنه بعد ظهور المسرعات الكبرى للجزئيات ، انفصلت فيزياء الطاقات العالية بصورة تدريجية عن الأشعة الكونية ، واستقلت ، وارتدت طابعاً شبه صناعي .

فعلماء الكون تركوا الفيزيائيين في و محطمات الذرة ، وذهبوا مزوّدين بالصواريخ ويـالأقمار الصناعية لينضموا الى معسكر الفيزيائيين الفلكيين . وأصبحت الأشعة الكونيـة ، التي أتاحت فتح 396 العلوم الفيزيائية

مجال المتناهي الصغر ، والتي كشفت عن وجود جزئيات ذات طاقة ما تزال لا مثيل لها ، أداة قـوية لـدراسة الكون وتاريخه .

الاستكشاف الأول للأشعة الكوئية . في سنة 1900 ، لاحظ فيزيائيون يقومون بأبحاث حول التوصيلية الكهربائية في الغازات ان الكشاف (الالكتروسكوب) يفرغ من شحته بيطه وآنياً كما لو كان يجتازه شعاع ضعيف الزخم . وطرح ش . ت . ر . ويلسون فرضية قوامها وجود أصل خدارج الأرض لهذا الاشعاع الغامض ، إلا أنه لم يستطع تقديم الدليل عليه . وهزي هذا التضريخ المفاجىء إلى تأثير النشاط الاشعاعي في القشرة الأرضية .

في سنة 1910 ، حمل خوكل مكشافاً كهربائياً في بالبون ارتضع إلى علو 400 م ، دون ان يلاحظ نقصاً في زخم الاشعاع الطفيلي . في سنة 1912 قام همو Hess بسلسلة من التحليقات في المبالون حتى علو 500 م ، وبين ان زخم الاشعاع يزداد مع الارتفاع ، وقد تأييدت التباثيج التي تحصلت له بأعمال كولهورستر Kolbörster ، الذي قام ، بين 1914 و 1919 ولعمة مرات ، بتحليفات حتى حدود 2000م . عند هذا الارتفاع لاحظ وجود تأيين طفيلي أعلى بعشر مرات من التأيين المرصود عند سطح البحر ، والتشميع بدا هكذا أكثر نفاذاً من أشعة 7 (غاما) الاكثر قوة .

وأثارت هذه النتائج العديد من المناقشات ، الا أن المنشأ خارج الأرضي للاشعاع الجديد ، الذي استشعره ويلسون وتأكد منه هس ، لهم يقبل من الجميع الا ابتداء من سنة 1926 . واطلق عليه الاشعاع الكوني ، أو الاشعة الفوقية غاما v .

في سنة 1927 ، اكتشف الفيزيائي الهولندي كلاي Clay ، بخلال رحلة من أمستردام إلى باتافيا ، مفعول الارتفاع : ان زخم الاشعاع الكوني يتناقص المطلاقاً من القسطب إلى خط الاستوام المغناطيسي .

هذا التغير تبماً للارتفاع قد وضحته أعمال الفيزيائيين المختلفين ، ويصورة خاصسة كومبت.ن Compton وميليكان Millikan ومعاونيهما . وترجب عنـدها مـراجعة الأفكار الأولى حـول طبيعـة الأشمة الكونيـة . وفسر أشر الارتفاع وكـأنه من فصل الحقـل المغنـاطيسي الأرضي على أوليـات (Primaires) مشحونة افترضت انها الكترونات .

ومهما كانت طبيعته ، فالاشماع الكوني يجب ان يتغير بعمق حين يجتاز الفضاء الأرضي وقد اكتشف ، في الاشماع الثانوي ، عند مستموى البحر ، وجود مكونين : مكونً طري ، توقف سماكة 10 ستم من الرصاص ، ومكون قاس لا ينقص الا بمقدار النصف عند اجتيازه حاجزاً من الرصاص بسماكة متر واحد .

في مسنة 1927 ، استخدم سكوبلزين Skobelzyn غرفية ويلسبون واستطاع تصديير بقايدا الجزئيات المشحونة بالانسعاع الثانوي ، وهكذا لاحظ وجود جزئيات متشاركة ، تشكل ما سعي بالحزمات ، وحدد نبض الجزئيات بقياس المنحى الذي ترسمه بقاياها في حقل مغناطيسي . ولاحظ هوفمان Hoffman الحزمات أيضاً في غرفة تأيين ، حيث بلت من خلال تغيير مفاجىء لتيار

التأيين (التفجرات bursts) .

في سنة 1932 استخدام بالاكت Blackett ولوكشيائيني نظام مصادفات لاستحداث غرفة ويلسون . بمثل هذا النظام من العدادات ، درس روسي سنة 1932 تطور الرزم المسماة الرزم المتدرجة . ولاحظ ان عدد الجزئيات المسجلة تحت جسم ماص من الرصاص مثلاً ، يزداد بزيادة سماكة الساص أولاً ، ثم يتناقص فيما بعد (مفعول الانتقال) واذن فالماص يحدث ، صد السماكة المناسبة ، تكاثراً في الجزئيات .

وتم العشور على مفتاح المظاهرة ، في ذات السنة ، عندما اكتشف اندوسون الالكترون الإيجابي ، المتوقع قبل ستين بفعل نظرية ديراك Dirac . ولاحظ بـلاكت واوكنيـاليني وجود الكترونات إيجابية بين جزئيات الرزم ، وطرحا الفرضية القائلة بأن هذه الالكترونات الإيجابية تولد مزدوجة مع الالكترونات السلبية ، عندما يتم امتصاص فوتون بجوار نواة (أنظر الفقرة II) . وهكذا أمكن تفسير ظاهرة الرزم المتدرجة ، أو الرزم الكهرضوئية .

ان الالكترون ذا الطاقة الكبيرة جداً ، المكبوح بعنف في الحقل الكهرباتي الزاخم داخل نواة ، يشع قسماً من طاقته فيصدر فوتونناً . ويمكن للفوتـون ، بجوار نـواة ، ان يتجسد في زوج مؤلف من الكترون إيجابي والكترون سلبي . وكل واحدٍ من هذه الالكترونات يمكنه بدوره ان يبث فوتون كبح يتجسد فيما بعد . وهكذا تفهم عملية تكاثر الجزئيات ، عند اجياز جسم ثقيل . عندم تتوزع الطاقة الأساسية بين عدد كبير جداً من الجزئيات فان هذه تصبح عاجزة عن التكاثر ، والرزمة تذوب بفعل الامتصاص .

وضعت نظرية هله الحزمات في سنة 1934 من قبل بيث Bethe ووهايتلر (Hicitler) . ولكنها لم تنىء عن سلوك المكون الصلب الذي كنان موجموداً في أعماق سحيقة تحت الأرض . كانت هناك حلقة مفقودة ، لم تكتشف الا فيما بعد .

ان الرزمات الكهرضوئية قد تطورت أيضاً في الفضاء : انها حزمات الفضاء الكبرى أو حزمات أرجيه Auger التي اكتشفت سنة 1938 من قبل ب . أوجيه ومعاونيه . ان الجزئيات المقرونة بهذه الرزم أو الحزمات تضويب بأنٍ واحد سطوح عدة مثات من الأمتار المربعة . وهي تتيح اكتشاف الجزئيات الأكثر قوة في الاشعاع الأولي .

الاشعاع الكوني الأولي _ وبذات الوقت تنابعت دراسة الأشعة الأولية ، ويصدورة خاصة المغناطيل المغناطيسية الأرضية géomagnétiques . وبعد أثمر الموقع ، تم سنة 1933 اكتشاف المغناطيل المغناطيسية الأرضية الحرثيات آتية من الغرب . وقادت نظرية مسارات الجرئيات المشعوبة في الحقل المغناطيسي الأرضي فالأرتباء Vallart ، سنة 1938 ، إلى الاستنتاج أنّ المضاعيل الأرضية المغناطيسية تلك على سيطرة الأوليات الإيجابية . وبعد التجارب في الارتفاع العالي بالجاربة في بالزنات فضائية (Stratosphériques) ، أكد شاين Schein سنة 1940 ان الأوليات عي في الأساس بروتونات .

وتكون شدة البروتونات الأولية ضعيفة بمقدار ما تعظم طاقتها (E) . وهي تتغيير تقريباً بمثل

398 العلوم الفيزيائية

E-27 ويوجد لهذه الطاقة حد أدنى (الانقطاع الأرض مغناطيسي) الذي هو رهن بالارتفاع وبراوية مسار الجزئيات مع الخط شرق ـ غرب : وهي تقريباً (V2-98 .2) في باريس ، وتتراوح بين 10 و 60 مليار الكترون فولت (V) عند خط الاستواء . ان تيار البروتونيات الأولية يصادل تقريباً جزئية بالستيمتر المربع وبالثانية عند ارتفاع باريس . اما توزيمها فهو موحد خارج القضاء الأرضي .

ويعد الحرب سار اكتشاف الأشعاع الأولي في أعالي الفضاء بنشاط كبير بفضل البالونات السابرة ويفضل الصواريخ من نبط (٧٧). وفي مختلف بلدان العالم ، ارسلت مجموعات من الفيزيائين إلى الأعالي جهازاً خفيفاً ، ويصورة خاصة لدائن حساسة (فوتوغرافية) للتصوير ذات جزئيات مشحونة [بالكهرباء] . وأدى التمحص المجهري (الميكروسكويي) لهلم اللدائن ، بعد تحميضها ، إلى اكتشاف المديد من المساسمة . في است 1948 ، أحادت صفيحة فوتوغرافية عرضت على ارتفاع 30 كلم إلى الأرض ظاهرة جديدة : أثراً كثيفاً إلى درجة إمكانية رقيته بالمين المجردة ! وهكذا المكن اكتشاف وجود نوى عناصر متنوعة ، وهليوم ، حتى الحديد ، وحتى أبعد من ذلك وكلها عارية من الكتروناتها ، إلى جانب البروتونات الأولية . هذه النوى تتفكك سريعاً عند ملامسة الفضاء وهذا ما يفسر عدم العضور عليها بعسورة أبكر .

و يعدها تم تعمليد نسبة مختلف النوى الأولية (التأيين ، من هنا كثافة الأثر البادي في اللدائن ، وهذا التأيين يتناسب مع مربع شحنة النواة) وهذه النسبة بدت مشابهة بالنسبة في عناصر الكون مما اعطى اهمية جديدة لممالة الاشعة الكونية .

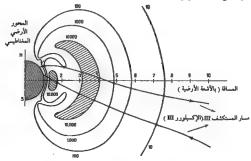
لان مسألة المنشأ التي طرحت منذ اكتشاف الاشعة الكونية ما تزال غير محلولة . ووجه الصعوبة فيها بتأتى بشكل خاص من وجود اوليات طاقة بالغة الارتفاع . وبحديثاً عثر بفضل رزم أوجيه ان الاشعة الكونية تولد في الفضاء بروتونات ذات طاقة من عيار ١٥٠٥ الله (0 وجول . في باديء الامر صاد الظن ان الاشعة الكونية تولد عن الشمس وان الحقل المغناطيسي الارضي يفسر وحلة خواصها في اصالي الفضاء . وفي الواقع يبلاحظ وجود ترابط بين شدة الاوليات ذات الطاقة المنفضة وبين النشاط الشمسي . ولكن الشمس لا تعتبر مسؤولة عن ولادة الجزئيات ذات الطاقة المرتفعة جداً .

وهذا ما حمل العلماء على القول بفرضية المنشأ المجري للاشعة الكونية ، فهذه الاشعة تنبثق بكل طاقتها بفعل الحضول المغناطيسية الموجودة بين الكواكب . وتشبه هذه النظرية التي وسعها فرمي سنة 1949 طريق المجرّة في سعائنا بمسرع ضخم جداً للجزئيات . واثبت علماء فيزياء الفلك بواسطة قياسات كنافة الضوء المبثوث من الكواكب وجود مثل هذه الحقول المغناطيسية (من عبار يتراوح بين ²⁻¹⁰ حتى ³⁻¹⁰ من الغوسات gauss) . وتدور مسارات الجزئيات حول خطوط قوة في الحقل مما يقيها في المجرة ويعطيها ترزيعاً موحداً .

ولكن امكن تبيين ان الاوليات ذات الطاقة العليا التي تقارب ٥٧ ١٥٢٣ العنبثقة عن الكواكب البعيدة ليست منحنية بشكل كاف وتهرب من المجرة ، ما لم تكن مبثرثة وفقاً للسطح الاستوائي للمجرة . ويتوجب اذاً ترقب انشطار في طيف الطاقة وترقب أثر تـوجهي لأوليــات الطاقــة التي تزيــد على 10t² eV.

واجريت تجارب ضخمة معظمها في الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي وفيها وزعت كشافات الجزئيات في مساحة اتساعها كيلومتر مربع . واستخرجت طاقة الشعاع الكوني الاولي من ينية حزمة أوجيه التي احدثها هذا الشعاع ، واستنتج اتجاه من فرق الوقت بين مجيء جزئيات متصارضة تصاماً . وحتى الآن لم يلاحظ وجود تفيّر مفاجىء في طيف الطاقة ، ولا بث امتيازي بجوار الخط الوسط من طريق المجرة . هل يترجب إذن الافتراض ان مجرتنا تحيط بها و هالة ، مفناطيسية دائرية ؟ أو أنّ الأشمة الكونية تأتي من مكان أبعد بفضل وجود حقول مفناطيسية في الفضاء الواقم بين المجرات ؟ لا يمكن الأن الاجابة عن هذه الاسئلة المتحدية .

منذ 1957 جاءت الاقدار الصناعية والصواريخ الكونية تزيد من وسائل الاستقصاء بين بدي علما الكون وحتى سنة 1953 بدا ثابتاً أن شدّة التشعيع الكوني تزداد انطلاقاً من الارض حتى ارتفاع 20 كيلومتراً تقريباً ثم تتخفض حتى 40 كيلومتراً ، ويعداما تبقى ثابتة فيها وراء الفضاء الأرضي. ومنذ سنة 1953 من المناقب المسافات التي تبعد حوالي منة كيلومتر بالونات ، تزايداً في شدة الأشماع في الماطفات التي تبعد حوالي منة كيلومتر عن الارض ، ولكن الفضل النصفي في الكوكب الصناعي الاميركي إكسبلورر III سنة 1958 هو الذي ادى الى الاكتشاف المهم لاحزمة الأشحاعات . فقد أدّى التسبر المشود لنظام الترجيه الى اعطاء هذا القدر الصناعي مداراً طريلاً جداً مما اتاح استكشافاً كاملاً للفضاء الخارجي حتى حدود تزيد على 3 الاك كيلومتر ارتفاعاً .



صورة 18_أحزمة الاشعاع الأرضى (ج. فان اكن ، 1959).

وقيمت هــلـه النتائج ووسعت بفضل الصــواريخ الكــونيـة الســوفيـاتيـة ويفضــل الكشــافــات الاميركية . وعرف بعد هذه التجارب الشهيرة ان الأرض محاطة بحزامين من الاشعاع .

فالمنطقة الداخلية ضيقة نسيباً وتبعد حبوالي 3600 كيلومتر عن كسوكبنا على خط الاستواء الارض مغناطيسي . اما المنطقة الخارجية فبدو اقرب ان تكون غلافاً مقطعه بشكل ملال وسماكته القصوى بمقدار شماع الارض ، ويقع على بعد وسطي قدوه 16 الف كيلومتر فوق خط الاستواء الارض مغناطيسي ، وهو يغطي كامل الارض ما عدا في منطقة القطبين . في هاتين المنطقتين تتجول الكترونات من عمدة مثات من الكيلو الكترون فولت XEV (القادوة عند ملاصة غطاء صاروخ ، ان تخلق اشمه سيئية في منتهى الصلابة) ، وبروتونات ذات طاقة تعادل عشرات الميفا الكترون فولت MeV ، اما معملل الشميع فهو أكثر من مليون مرة اعلى من معملل الشعاع الكوني ، وهو يتجاوز الى حدٍ بعيد المستوى المحمول .

ر من المبرون μ الى الميزون π) أو من الاشعة الكونية الى مسرعات الجرئيات . قبل الحرب العالمية الثانية بسنوات بدا الكون الفيزيائي وكناه مبني من عند محدد من المكونات الأولية . الا انه في سنة 1933 تنبأ المنظر الياباني ه. . يوكناوا Yukawa بوجود جزئية جدينة هي الميزون (اي المترسط) .

ان البروتونات والترونات في النواة مربوطة فيما بينها بقرة من نبوع خاص تسمى القوة النووية . وكما أن التفاعل بين شحتين كهربائيتين يفسر في الميكانيك الكمي كتبادل في المفوتون ، كذلك التفاعل بين نكليمونين ، يجب أن يفسر بتبادل في جزئية أخرى هي كمّ الحقل النووي . ولكن طبيعة القوة النووية المتميزة بشماع محدود الاثر تعطي كتلة لهذه الجزئية . واحتسب يموكاوا أنَّ هذه الكتلة يجب أن تعادل مثنى ضعفً كتلة الالكترون . وتنبأ أيضاً أنَّ الجزئية الجديدة غير مستقرة وأنَّها تفكّك بعد حياة من ⁷⁻¹⁰ من الثانية ، بعد بث الكترون واحد ونتريفو .

وبدات الحقية شعر علماء الكون بعجزهم عن تفسير قدرة النفاذ التي للمكونة الصلة ، بواسطة المجزليات المعروفة ، فاستشعروا الحاجة الى وجود جزئية جديدة . ولكن لكي تكون جزئية يوكاوا موجودة خارج نطاق الحساب ، كان لا بد من ان يكون التقراعل بين النكليونات في مشهى العنف ، كما يحدث في الأشعاع الكوني . وبالفعل لاحظ اندرسون سنة 1989 في فرفة ويلسون مسار جزئية تساوي كتلها ما يفارب من مثني ضعف تئلة الالكترون . وفي سنة 1940 ودائماً في غرفة ويلسون حصل وليامس Williams وروبرت Robert على اول كليشيه تبيّن تفكاك المهزون الكونيال.

ريدا كل شيء محلولًا وبدا عالم الفيزياء منظماً تنظيماً كاملًا. ولكن ذلك لم يكن الا بداية سلسلة طمويل من المصاعب التي اخلت تتزايد وما تنزال ، وخىالاً بضع سنوات سوف يسرى الفيزيائيون ، بصورة تدريجية الوفاق الجميل بين النظرية والتطبيق ينهار .

فكتلة الميـزون Méson الكوني وقد حُدّدت بـدقة اكبـر ، بدت تفـوق 200 me ، في حين ان

الكتلة النظرية ، المحسوبة وفقاً للمعطيات الجديمة التجريبية التي اخذت عن الشوى النرويية ، كانت تزيد حتى حدود m 300 . اما حياتها الوسطى ، حوالى 10⁻⁶ ثانية ، فكمانت اكبر بعشـر مرات من القيمة التي حسبها يوكاوا .

واخيراً في سنة 1946 توصل كونفرسي Conversi ، وبانسيني Pancini ويبشيوني Piccioni الى غربلة مغناطيسية للميزونات الايجابية والسلبية لدراسة تفاعلاتها مع المسادة . وانتهوا الى مضارقة : فهلم الجزئية التي أوجدت ، تفضلاً ، في التفاعلات النووية ذات الطاقة الكبيرة، تتفاعل تفاعل مناعلاً ضعيفاً جداً مع المادة .

وكان لا بد من التسليم : فالميزون الكوني لم يكن الجزئية التي قال بها يوكاوا . في سنة 1947 بدأ تطور سريع جداً في الفيزياء ذات الطاقعات العليا ، وظهور كثيف مزدهر للجسيمات الجليلة . فقد توصل الفيزيائيون وبخاصة جماعة مختبر بريستول ، الى وضع تقنية جديدة في مرتبة الشرف ، هي تقنية التقاط الاشعاعات بواسطة الصفائح الفوتوفرافية . ولكن الامر معلن اليوم بلدائن اكثر حساسية بكثير ، ذات سماكة من بضعة اعشار المليمتس . وادى تفحصها مجهوياً الى اكتشاف آثار تختلف دقتها تعود الى جزئيات مشحونة . ويظهر انفجار نواة تحت تأثير صدمة جزئية مسيعة ، ويشهر اشعار عاد الظاهرة د النجمة » .

في سنة 1947 شاهدت مساعدة في جامعة بريستول ، فوق صفيحة فوتـوفرافية ، عرضت في
الجبل ، ظاهرة غريبة لم تعرف كيف تفسرها . فهناك اثر يستد متكسراً فـوق اللدينة مما يدل على
وجود جزئية تتباطأً بغمل تأيين ذرّات المكان المقطوع . وينطلق من نقطة النهائية اثر ادق ينتهي هـو
بدوره بعد اجياز مسافة تقارب 600 ميكرون . بعد ذلك بقليل استمطاع لائيس Lattès واوكشياليني
وباول Powell ن يعلنوا عن وجود ميزونين مختلفين : ميزون يسمى π ، يولد من التفاعلات النووية
كما تنبأ به يوكاوا ، ويتفكك الى ميزون ثاني با الذي لم يكن إلاّ الميزون الكوني .

وسرعان ما تبين ان مخطط تفكك الميزون π يتم كما يلى : ميزون π ميزون μ + نترينو .

ويدت دراسة تفكك μ اصعب . وتوصل بونتكورفو Pontecorvo الى وضع التفاصل : ميزون μ الكترون + μ تترينو .

وفي سنة 1948 اتحلت المسرعات تدخل المجال المخصص للاشعاع الكوني . حتى ذلك العين كانت السيكلوترونات تتبح فقط دراسة التفاعلات النووية ذات الطاقة المنخفضة . في سنة 1948 ، ويجد سنكرو سيكلوترون بركلي ذو الـ 184 بوصة ، والذي يزن مغناطيسه 6000 طن ، الميزونات π الأولى الأصطناعية . وفي نفس الحقية تقريباً ، تمّ في مرسكو بشاء جهاز من نفس المنعة ، قالباء في الميارونات باستمال المحرثات ذات الزخم المحدثة المعلم ، واصبح بالأمكان التجرب على الميزونات باستمال المحرثات ذات الزخم المحدثة والدائم السنكروسيكلوترون . وامكن تحديد الكتبل والحياة المتوسطة ، والدوران أو الغزل . وتالت دراسة تفاعلات الميزونات π حتى وقتنا الحافير ، في مختلف المخترات في المالم ، مجهزة بسرعات (الولايات المتعداء ، الاتحاد السولياتي ، بريطانها ، فرنسا ، و C.E.R.N) .

402 . الملوم الفيزيائية

في سنة 1948 كانت معروفة فقط المينزونات π و μ السلبية والايجابية . ولكن الحاجة الى ميزون حيادي بدت ملحة لتفسير التفاعلات بين نترونين ويرونونين . في سنة 1950 ، اثبت فيزيائيو بركلي وجود ميزون π ، وهو جزئية عارضة تتفك بسرعة الى فونونين . في حين انه لا يوجد مينزون لم حيادي .

ان الميزونات π تشكل الحلقة الناقصة لتفسيرنا لتنظور الأشماع الكوني الشانوي . ان الميزونات π المشحونة أنشئت في تفاعلات البروتونات الأولية مع النوى الفضائية ، وهي تنفكك وتنحل الى ميزونات بـ ذات تفاعل نووي شبه معدوم ، وتشكل المكون النفاذ . وتتفكك الميزونات المي ميزونات قويمة جداً ، وهي في اسناس المكون الفسوء ـ الكتروني . ان نفس التضاعلات صوف تحدث بروتونات اخرى وتزونات اخرى تفاعل بدورها وفقاً لتفاعلية تدريجية .

تقدم التقنيات الادواتية ب بخلال السنوات العشر الاخيرة تطوّرت الفيزياء التجريبية نحو التضخم فالمختبرات حيث كانت تدار بعض الادوات الضعيفة تحولت الى مصاصل بحق حيث تشتغل مجموعة من الفيزياتيين ، والمهندمين ، والتفنيين والعمال . والبحث لم يعد يجري بنشاط الا بفضل مجموعات عديدة مزودة بوسائل قوية .

في السنكروترونات البروتونية ، التي وضع اول نموذج منها قيد التشغيل سنة 1952 ، يجتــاز كل بروتون قبل أن يبلغ ذروة قوته ، مسافة من عيار المسافة بين الارض والقمر .

ويخلال لحظات من بضع ثوان يعطي السنكروترون نفخة من 1010 الى 1011 بروتون بخلال دورة التسريع . وفي نهاية الدورة ، يقلف بهدف في حزمة البروتونات التي تتجول في غرفة فرافية . أن هذا الهدف ، هو مركز العديد من التفاعلات ، ويقلف بجزئيات ثانوية . هده الجزئيات الثانوية يمكن غريلتها ، وتحليلها ، وتصويها براصطة متناطيسات حارفة وراسطة عدمات متناطيسية من عدة اطنان . وهكذا تشكل رُزم من الجزئيات ترسل باتجاه الدلاقطات المتخصصة . ومنذ عدة سنوات بدىء باستعمال فاصلات ذات صفائح متوازية طولها عدة امتار . والمنزج بين حقل متناطيسي وحقل كهربائي (محدث بقعل ضفط عدة الاف من الفولتات بين الصفائح) يحرف الجزئيات باستثناء بعضها ذات السرعة المعينة .

واصاب التطوير والنغير لاتطات الجزئيات . واصبحت اللدائن الفوتـوغرافيـة التي إزهـوت ونجحت في سنة 1947 ، كثيرة الحساسية بما يكفي لتسجيل إثـار الجزئيـات المشحونـة والاكثـر سرعة .

ونعرض على ارتفاع عالى جداً ، بواسطة البالونات الفضائية أو في الرزم المسادرة عن المسرعات كدساً من الاوراق المعجونية بدون دعم فتشكل لاقطاً صلباً يبلغ حجمه عدة ليترات . وبعد التحميض يصبح من الممكن بواسطة المجهر تتبع اثر جزئية من ورقة معجونية الى اخرى . مما ادى الى فيض غزير من الاكتشافات . وفقلت اليوم الصفائح الفوتوغرافية دورها المهم اللذي كان لها بفضل خفة وزنها وبساطة استعمالها . وعرفت غرفة ولسون المحدثة بفعل العدادات هي أيضاً لحظة مجد .

وقد تم يناه غرف كبيرة يبلغ حجمها متراً مكمباً أو اكثر . وكانت بعض التجارب تقتضي وجود غـرفين متراكبتين الاولى ضمن حقىل مضاطيسي والشائية تحتدي على صفـائح تتفـاعـــل فيهــا الجزئيات . وقــد ظهرت هـــــــا التقنية مثمــرة للغايــة في حالــة الاشعاع الكــوني ، ولكنها كــانت غير ملائمة بالنسبة الى المسرعات لانها لا تستطيم تنبع وثيرتها .

والآلة المختارة في فيزياء الجزئيات الاولية هي اليوم الغرف ذات الحبيبات وقد ابتكر مبدأها د . آ . غلايزر Glaser سنة 1952 .

يترك سائل قريب من درجة المليان فجأة يتمدد . وعندها يبدأ الفليان داخل السائل ، وتظهر حبيبات البخار الاولى فوق الايونات التي تركها مرور جزئية مشحونة . ويتجسد المساو عندائل هنا بخط من الحبيبات داخل السائل . وتجمع غرفة الحبيبات حسنات العجية الفوتوغرافية (ومط مكثف ، وإذا أحتمال كبير برصد التفاعلات) وحسنات غرفة ولسون (إبعاد كافية لرصد الفكاك في المجزئيات غير المستقرة) . ويمكن ان يكون السائل المستخدم مادة البروبان وهو سائل تقبل المجزئيات ويودور الميل أو الفريون أوحتى الزينون) ، وهذا السائل بسهل عملية تجسيد أشقة ٧ ويتج التفاط جزئيات مم أو الهيدوجين . وغرف الهيدوجين في مجموعة الفاريز ، في درامة التفاعلات بين الجزئيات وبين البروتونات . وغرفة الهيدروجين في مجموعة الفاريز ، في بركلي لها طولً يبلغ المحتر . وهناك غرف أخرى أكبر قيد البناء . انها تجهيزات معقدة جداً تغنضي مساعدة المديد من القنين .

والغرف ذات الحبيبات قادرة على تتبع وتيرة المسرعات اي يمكن اطلاقها على فترات من بعض الشواني . ويمكن تصور دراسة ظاهرة خاصة يستخدم فيها قسم مؤلف من مشة الف صورة أو اكثر يجب استخدامها بالمسرع صا يمكن . والتحميض يتم من قبل جيش من المراقين . اما التحليل للاحداث الملتقطة فيتم بشكل أوتوماتيكي نوعاً ما ، حيث تسجل النتائج بشكل بطاقات مثقبة تنقل معلوماتها الى حاسب الكتروني .

والحاسب جيجر - مولر Geiger - Muller قد زال هو ايضاً لتبصل محله لاقطات اخسرى ذات انابيب الكترونية تضاعف الصور الضوثية .

واطواق التطابق يمكنها ان تميز بين معجونتين تفصلهما مسافة من عيار واحد على مليار من الشانية . ويعض التجارب الحديثة تتضمن مثات الروامضات والمضاعفات الضوئية . وتحلَّل الومضات بواسطة اطواق الكترونية ومعظمها مضخم بواسطة جهاز ترانزستور [التي هي ألة لتقريم التيارات الكهربائية وتضخيمها] . وتسجل التنافيج مباشرة في ذاكرة معناطيسية ثم تنقل ، بين حلقتين من حلقات المسرَّح ، الى شريط مثقب او الى شريط مغناطيسي بشكل يمكن من استعمالها بواسطة حاسب الكتروني .

ويستخدم إيضاً حاسب سيرتكوف وفيه يلتقط الضوء الصادر عندما تجتاز جزئية ما فضاء شفافاً بسرعة تفوق سرعة الضوء في هذا الوسط . وتتبع هذه اللاقطات تحديد سرعة الجزئيات مباشرة .

إنَّ سلسلة اللاقطات الكشافة تتزايد سنة فسنة . نذكر منها فقط الغوفة ذات الشرارات : وفيها '

العلوم القيزيائية

يتجسّد مسار الجزئية بواسطة شرارات تنبثق بين صفائح معدنية محمولة إلى مستويات شحن مرتفعة . وتبدو هذه التقنية شاتعة الاستعمال في التطبيقات العملية .

كثرة الجزئيات الفرية ـ ان وجود جزئية أقتل من الميزون ته كان فكرة أوحى بها ، سنة 1944 لحر برنس ـ رنغيه صدام داخل ضاز غرفة لدو برنس ـ رنغيه Leprince - Ringuet وليرتيه Lhéritier ، أثناء تحليل صدام داخل ضاز غرفة ولسون أثرين متشعين فيسرا بالتفكك ولسون أثرين المتقال الانتها يعهد إلى جزئية حيادية والأخر بعود إلى جزئية مشحونة . وكانت كتلة هذه الجزئيات تعادل ألف مرة تقريباً كتلة الالكترون . ويخلال السنوات الشلاث الثالية تم المحمول على عشرات من هذه الاحداث بفضل مجموعات اندوسون وبلاكت التي اقترحت تسمية هذه الجزئيات ٧ ك .

وأشاء القيام بذات العمل لاحظ مينون Menon واوسيلي وجود احداث أخرى لا يمكن تفسيرها بمخططات التفكك المعروفة . وفي سنة 1953 اكدا على وجود جزئية جديـدة x (كي) : (٣+ + + + ' بـ - (x)

وفي سنة 1952 نشر فريق منشستر اول مشل عن حدث فريد من نـرعه اسمعه تدرج V . وقـد أظهرت نفس الكليشيه أثراً مشمباً وV مقلوبة مما يدل، على ما كان يبدو ، ان التفكك يحصل أثناء الطيران لجزئية مشحونة فيعطي جزئية ثانوية مشحونة ويعطي أيضاً V [جزئية غير مشحونة] . ولم يتأكّد هذا الحدث إلا في سنة 1953 - 1954 بفضل مجموعتى اندرسون ولوبرنس ـ رنفيه .

وفي سنة 1953 وصدت مجموعات عــدة من الباحثين في اللدائن الفوتوغـرافية وفي غــرف ولسون اثار جزئيات أثقل بكثير من البروتون ، تتفكك عند التوقف وتعطي جزئية مشحونة سريعة . وقىدم مؤتمر بالنيبر دي بيفسور Bagnères de Bigorre ، مسفة 1953 ، بعض الايفساخ في الشروحات وحول الافكار . وعلى أثر هذه المواجهة العريضة ، لموحظ بوضوح وجود مجموعتين داخل الجزئيات الجديدة غير المستقرأة : العيزونات K ، ذات الكتلة الموجودة بين كتلة الميزون _ ي - به وكتلة البروتون ، ثم الهيرون [جزئية أولية ، قليلة الاستقرار ، كتلتها أكبر من كتلة النرولون] وكتلته أكبر من كتلة الشرونات .

في مجموعة الهيبرونات أطلق رمز $^{\circ}$ على $^{\circ}$ القديم ، وسيغما X على الجزئيات التي اكتشف -حديثاً $^{\circ}$ (أكنزي $^{\circ}$ على الجزئية المسؤولة عن تـدرج $^{\circ}$. أما الكتبل فكانت على النوالي 2000 , 2000 ميزون .

ويقيت مجموعة الميزونات K اكتر ضموضاً . ويمكن اعتبار الـ V2 التي قدال بها اختصائيو غرفة ويلسون وكأنها المقابل أو العوض الحيادي لـ K عند دعاة الصفائح الفوتوطرافية . واطلق على هذه الميزونات اسم G^, G^ ثيتا Téta) : وتنبأ داليتز Dalitz سنة 1933 بنموذج آخر من تفكك (نو Tau) r الى w واحد مشحون وإلى اثنين من w .

ان هذا التو (َ) قد اكتشف منة 1954 في روتشستر Rochester في الولايات المتحدة . ورغم القياسات المتكررة والتي تتزايد دقتها ، ورغم اقتصارها على عدد محدد من العناصر ، بد من الصعب العثور على فرق في الكتلة أو في الحياة الرميطي بين (تتا Téta) 6 والسر ٣ و × (الكابا (لاع) اعترت جميعها مظاهر مختلفة لنفس الجزئية .

وطرحت الجزيشات الجديدة غير المستقرة مسألة خطيرة على المنظرين . ان الحياة المتوسطة ، من عيار 10⁻¹⁰ من الثانية بالنسبة إلى الكابات K الحيادية والهيبرونات تبدو مناقضة صع انتاجها الخصب نسبياً . وتؤدي الحسابات إلى قيمة أدنى بكثير .

وقدّم مختلف المنظرين ، ومنهم بيس Pais ، سنة 1952 ، فرضية الانتاج المقرون بجزيشات جديدة غير مستقرة مثلًا : # + نكليون ← . K + A .

ويخرّب تفكك هذه الجزيئات بعض قماعدة الانتفاء المجهولة ، المشابهة للقواعد التي تحكم التنقلات الذرية . فالتفكك كان إذا و انتقالاً ممنوعاً » ، مما يفسر حياته المتوسطة الاطول . والمقابل يشبه الانتاج المشترك ، وهو يتبح عدم خرق هذه القاعدة و انتقالاً مسموحاً به » . وجماعت نتائج تجارب بروكهافن Brookhaven تؤيد هذه الافكار .

ويصورة مستفلة أوضح كملٌ من جل ـ مان Gell - Mann ونيشيجيما Nishijima مخطط بيس ووضعا تصنيفاً للجزيئات الجديدة غير المستقرة . واعطى جل ـ مان لكل جزئية عنداً جديداً كمياً ، دونما معنى فيزيائي ظاهر اطلق عليه تسمية 1 الغرابة 2 .

ان الجزيئات العادية أي الممزدوج برونـون ـ نترون (وهمما نسختان لنفس الجزئية التي هي المكليون ولا نميّز ينهما الا بالتفـاعلات الكهـرمغناطيســة التي جعلت مسؤولة عن اختــلاف كتلهما فيما بينها) ، والمثلثة ("٣٠ – ٣٠ – ٣٠) ، تنميز بغرابة معدومة : (٥ = 8) [5 يعني غرابة] . وادت البحوث النظرية بجل ـ مان الى أفتراض وجود ϵ فريـد singulet ، Γ - S Λ ، والى افتراض وجود مائد Σ (S = S) والى وجود مـزدوجتين : Σ (S = S) والى وجود مـزدوجتين : Σ (S = S) Σ (S = S (S = S) Σ (S = S (S = S) Σ (S

ان هذا المخطط يشرح تماماً الظاهرات المعروفة . وفي انتاج A°-K تكون الغرابة (3) الكاملة معدومة ولكن X لا يمكن الا ان تكون *K أو °X . أما "X يجب ان تكون بانٍ مم *K مصا يقتضي طاقة أكثر شدة . وفي النفكك °p+-q∿ تختلف الغرابة بمعدل وحدة ، وعندها تخترق قاعدة حفظ الغرابة .

ولكن هذا التصنيف ، كتصنيف مندليف القديم ، اتاح أيضاً القيام بتنبؤات : "X المشتبه بها منذ عام 1945 في بروكهافن اكتشفها ولكر سنة 1955 . و «K قد لوحظت فقط سنة 1958 في بركلي في غرفة لحبيبات الهيدووجين السائل ؛ ولا يعرف الا بعضٌ من نماذجها .

 $|\vec{V}|$ ال تصنيف جل ـ مان ـ نيشيجيما Well - Mann - Nishijima ابنمط واحد من الميزون X في حين ان مختلف أنواع التفكك سوف تتضاعف . ويرمز اليها الآن بما يلي , (τ) , (x) . واكتشفت مجموعة بررستول النموذج (-1) "نترينو (-1) الكترون (-1) . واكتشفت مجموعة بررستول النموذج (-1) أثرتت مجموعة مدرسة البوليتكنيك سنة 1955 : (-1) بعن الميزون (-1) بعن (-1) الميزون (-1) بعن (-1) الميزون (-1) الميزون (-1) الميزون (-1) الميزون (-1) بعن (-1) بعن (-1) الميزون (-1) بعن (-1) الميزون (-1) بعن (-1) بعن (-1) الميزون (-1) بعن (-1) بعن (-1) الميزون (-1) الميزون (-1) بعن (-1) بعن (-1) الميزون (-1) بعن (-1) بعن (-1) بعن (-1) الميزون (-1) بعن (-1

ولكن في مختلف المحتبرات ، احتفظ فيزياتيون في ملفهم بأمثلة عن احداث غير عادية . في سنة 1955 توصل جل - مان ويس Pais ، من خلال اعتبارات نظرية معقدة ، إلى النبر بوجود ميزونين حياديين ، احدهما حياته المتوسطة 10 10 من الثانية ، والآخر حياته المتوسطة أطول ميزونين حيادية ، وافترضت نظريتهم ان ويتمكك إلى ثبلات جزئيات ، أوإذاً مسؤول عن احمادات غير عادية ، وافترضت نظريتهم ان المطاوبة . واثناء عملية التفكك ، يعمب الغرابية المطلوبة . واثناء عملية التفكك ، يعمب الغرابية للمطلوبة . واثناء عملية التفكك ، يعمب 3 8 و 3 8 و ويقى فقط 3 8 (3 8) باعبار علين المظهوبية ، انه لم المطلوبة موادين مما و مزيع من 3 8 و 3 9 (ويالمكس) . وحتى بالنسبة إلى الجزئيات الغربية ، انه سلوك غامض لا يمكن فهمه الا من خلال النظرية الكمية . وقد تحقت علم الغرضية في بروكها فن من المهدف منبع الميزونات الخريد أن المحافول إلى جامعة كولوبيا ، فقد وضعوا غرة ويلسون على مسافة من الهدف منبع الميزونات الحافية (ان الجزئيات قد استبعدت يواصلة مضاطيس) بحيث لم ييق أي 3 8 (3 8) ، انما كلها غير طبيعة .

الجزئية	HEGH	أساوب التفكك	حياة وسطى	$\left(\frac{h}{2\pi}^{il_{1}p}\right)$	الوسيلة	ے الاکٹاف
μ	207 m,	µ± → + ± + ± +	1,1.10-1	1 2	خرفة ويلسون تاشعة كونية	1986
mik	278 mg	x± → μ± + γ	2,6 · 10-1 s	•	مستحلبات فرتوفرفلية أشمة كونية	1967
n ^a	264 m _a	$\pi^0 \rightarrow 2 \gamma$	~10 ⁻³⁶ €		عدادات سنكر وسيكلوترون يركلي	1949
E	967 mg	$K_{H_0} \rightarrow \pi^{\pm} + \pi^{+} + \pi^{-} (\tau)$	1,2 × 10 ⁻¹ s	8	مستحليات فوتوفرافية الثمة كونية	1949
		$\Rightarrow \pi^{\pm} + \pi^{0} + \pi^{0} (\tau)$ $K_{(i_{1}} \rightarrow i_{2} + \tau)$ $K_{(i_{1}} \rightarrow i_{1} + \tau)$ $K_{(i_{2}} \rightarrow i_{2} + \tau)$ $K_{(i_{3}} \rightarrow i_{3} + \tau)$ $K_{(i_{3}} \rightarrow i_{4} + \tau)$			مثلها مرة رياسرد . BC - عرة رياسرد . BC - متحليات . RC - متحليات . BC - متحليات .	1964 1966 1961 1957, 1966
بالبا	974 m _e	$K_1^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ $\rightarrow \pi^0 + \pi^0$	10~10 s	0	RC - ویلسدن حدادات حوسموترون پروکهافن	1961 (VE)
		王章 → ではよう。3 (*+ ** + * * * * * * * * * * * * * * * *	6 × 18~* s	0	دوستوبرون پرونهس فرط ویلسول گوسترون پروکهالن گوسترون پروکهالن	, 1986
As.	2 183 m,	A ⁰ → p + π → u + π ⁰	2,5.10 ⁻¹⁰ s	1 1	RC - ويلسون فراة جيبات كوسترون	1961 (V)
Σ	2 328 m _s	Σ+ →p+π ^a →n+π+	~ 10 ⁻¹⁰ s	1 3	طوقة ويلسون ومستحلبات موتوخرالية أشمة كونية	700
	2 541 m _e	$\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$	1,6.10→18 #		فرقة بك . كرسترون RC	1964
5)	3 332 m _e	$\Sigma^{a} \rightarrow \Lambda^{a} + \gamma$	< 10 ⁻ⁿ s		فرته يث کومستزون	1985
g	2 585 m _e	$\Xi^- \rightarrow \Lambda^0 + \pi^-$	~ 10-20 (Ť	خراة ويلسون أشمة كونية	1952
	~ 2 570 m	8° → A° + ×°	~ 10 ⁻¹⁰ s	t	قرقة حَيَّات يفاترون بركلي	1968

صورة 19_جدول بالجزئيات الأوَّلية الرَّئيسية .

408 العلوم الفيزيائية

مضادات الجزئيات .. بنية التكليونات ـ. تنص نظرية ديراك ان لكل جزئية مضاداً لها . والجزئية ومضادها يجب أن يكون لهما نفس الكنلة ، ونفس الدوران (الغزل) وقيم متساوية ومتضادة من الشحنة الكهربائية والعزم المغناطيسي .

وقد تم الاثبات الاول سنة 1932 ، مع اكتشاف الالكترون الايجابي . وكان من المغيد ان نعرف ما إذا كنانت نظرية ديراك أيضاً صالحة بالنسبة إلى البروتون ، وهذا ما كنان الجميع يفترضونه . والبروتون المضاد أو البروتون السلبي ، كنان قد استشف لصدة مرات في الاشعاع الكوني ، انما بدون تأكد . وفي سنة 1955 فقط ، أي بعد سنة من تشخيل البيفاترون في بركلي ، جرى الناكد من وجود البروتون المضاد من قبل سيقريه Segre وشميسولين Chamberlain ومعاونيهما .

كانت النجرية يومئذ صعبة : ولم يكن معروفاً الا بروتون معاكس أو اثنان ، ضمين مليون من الجزئيات الطفيلية . في الموقت الحاضر ، تتبح الفناصلات الحصول على رزم شب نفية من البروتونات المعاكسة . أربعة مسرهات فقط ، في المالم تستطيع خلق جزئيات معاكسة : بيثاترون بركلي في الولايات المتحدة ، فازوترون دوينا في الاتحاد السولياتي ، والسنكروترون العملاق في كل من برركهافن وجنيف (C.E.R.N) .

ويُولِد البروتون وعكسه زوجياً أثناء تفاعلات طاقة كبيرة جنداً . وينعدم البروتون المماكس الساكن مع النكليون ، وتزول طاقة كتلتهما بشكلي ميزون » و K . اثناء التحليق يستطيم البروتون المماكس ان يحيد الشحنة في البروتون . ويتحول الى نترون مماكس : وهكذا تحقق انجاز النترون المماكس بفضل بيكشيوني سنة 1956 في بركلي أيضاً .

وتم اكتشاف الجزئيات المضادة أو المعاكسة اليوم بدون تعجب . أما وقد ثبتت نظرية ديراك x تماماً ، فقد أصبح من الممكن معرفة ما يطلب . لقد شهلات السنوات الأخيرة على التوالي : ظهور معاكس Σ^0 في بركلي ، وقد اكتشف في المستحلبات الفوتوغرافية ، ثم معاكس Σ^0 ، المرصود في روماً في صفائح معروضة في البيثائرون ، ومعاكس Σ^0 في دوينا ، في غوفة حبيبات ، ومعاكس Σ^0 في بركلي والمعاكس Σ^0 في بركلي والمعاكس Σ^0 في بركلي والمعاكس الأن اجراء دراسة كاملة تماماً لخصائص معاكسات الجزئيات .

وهناك فصل آخر مهم في فيزياء الطاقات العليا يهتم بالمسألة الاساسية مسألة بنية النكليونات (النويات) . في الحسابات تعتير النكليونات كجزئيات نقطية لها عزم زاو خاص او دوران ، وهـذا بالتأكيد ليس الا تبسيطاً . ان كون الترون ، المفتقر إلى الشحنة ، مـزوداً بعزم مفتـاطيسي يحمل على الافتراض بانه لا يمكن ان يتحول إلى مجرد نقطة جيومترية .

من وجهة نظر القبوي النووية ، لا يفعل النكليون فعله الا وراء مسافية يمكن تعريفها بأنها

شماعه . انما يجب أيضاً ان نميز توزيع شحته بواسطة قذيفة مجرّدة من تفاعل نووي . انهما حالــة الالكترون ولكنه لا يكون مفيداً الا اذا كان طول موجه المضاف أخف من و أبماد ي النكليــون ، أي الا إذا كان يمتلك طاقــة تفوق بضــع مئات من الـ (Mev) . وعنــدها يشبــه البث النظري لـــلالكترون بواسطة شحنة تُقطِيَّة البث المرصود ، ونستخرج منه و عامل الشكل ي ، أي توزيع الشحنة .

ان مثل هذه التجارب قد تمت منذ عدة سنوات على يد فرين ر . هوفستادتر R. Hofstadter وقد الله الله Standford وقد الله الكترونات الطاقة الكبرى في المسرَّع الخطي ، مسرَّع مساندفورد Standford وقد اقتضت هذه التجارب استخدام مطيافيات تتيح تحليل الالكترونات ذات الطاقات المبالية . وهي تشير إلى وشعاع كهربائي ، وسط النكليون الأدنى من شعاعه النووي .

ويمكن تفسير هذه النتائج بافتراض ان البروتون أو التسرون ينفصلان جنرئياً الى نكليـون علو والى غمامة من الميزونات ٣ (ضمن بثر قوة كامنة ، لا تستطيع الخروج منها يغيلب تفاعل ما) .

ان هـذه الدراســات تتوالى ، وستتيح من غير شــك ذات يوم تــوضيح افكــارنا حــول طبيعــة الجزئيات الاولية .

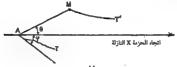
VI - التفاعلات الأولية - القوى النووية

وجبود الفردونات ـ الآشار الضوئية الكهربائية وكومبتون (Compton) ـ اننا نعلم أي دور أساسي لعبه الاثر الضوئي الكهربائي ، في الاكتشاف غير المتوقع ، للصفة الجسيمية في الفسوء على يد انسشتين سنة 1905 (راجع حول هذه المسألة مداخلات ل . دي بروغلي في الفصل I من هذا القسم ، وب . مارزين ، وج . لومزك في الفصل السابق الفقرة II) .

ويدراسة قانون هذا الأثر ، بالنسبة إلى مصدن ما ، نسلاحظ أن البث يبدأ عند تسواتس ضوئي عنبة م خاص بكل معدن ؛ فاذا كان التسواتر م للفسوء النازل يتجاوز م» فان السلاقة المحركية في الالكترونات المبيئولة تتناسب مع القرق (م ساء) ؛ على أن يكون عمامل التناسبية همو ثابتة بلانك (h) . وقد فسر انشتين قانون الأشر الفسوقي الكهيريائي بالموجود الدائم ، في الاشماع ، لكميات (حزمات) (quanta) من الضوء ، تمتصها الالكترونات و المحرة ، الموجود في المعدن المشمع ؛ وتستولي هذه الالكترونات على السلاقة ما ، وإذا تجاوزت هذه الكمية طاقة الاستخراج £ ، فان

وقد ثبت هذا المفهوم بشكل واضح بعد اكتشاف اثر كومبتون Compton سنة 1923 من قبل هـ . آ . كومبتون . هذا الاثر هو انتشار للاشمة السينية (لا) مع تغيير للتواتر امكن رصده في بادىء الأمر ، بواسطة مُشع ذي وزن خفيف فرياً (الغرافيت والبارافين) ، مع تحديد التواترات بطريقة التشتيت البلوري للاشعة السينية . ان تغيير التواتر المقاس (او تنقل طول الموجة Δ Δ) يتعلق ا بالزاوية Θ ، زاوية الدن أو الانتشار . العلوم الفيزياثية

ووضع كرمبترن وديبي Debye نظرية هذه الفظاهرة مفترضين وجود ـ داخل الضمة النازلة ـ فوتونات سينية (X) ذات طاقة v B وكميت الحركة (أو النيض) h v/c = h/λ باعتبار ان v = c هي التواتر الموافق لطول الموجة A ، وإن c هي سرعة الضوء في الفراغ . ان هذه المعادلة أو العلاقية بين الطاقة والنيض هي التي تطلبها نظرية النسبية ، فيما خصّ جسيم مسرعته c ، أي ذي كتلةٍ عدم في حالة السكون .



صورة 20 ـ مبدأ أثر كوميتون .

هذان الفيزيانيان افترضا ان الصدمة يمكن ان تحدث بين واحدٍ من هدأه الفوتونات وبين الكترون حرّ شبه ساكن (وامن الارتباط) في البنّك و ويفذف الالكترون بسرعة بما تجاه ما فيشكل المؤلوبة ϕ مع اتجاه الفوتون النازل ، في حين ان هذا الاخير ينحرف بزارية مقدارها Θ فيفقد قسماً من طاقته روافد من تحواتره) المتعلقة به Θ (المعورة 20) . ويكفي كتابة حفظ الطاقة والنبض الشاملين ، أثناء الصدمة للحصول على تنقل Λ Δ المرصود ، وكذلك على ϕ وصرعة الالكترون تبعاً له Δ .

في بعض الحالات يمكن ان فرصد الالكترونات المقلوفة من البشاث ، ولكن كومبتون وسيمون استطاعا مباشرة رصد الظاهرة بفضل غرفة ولسون ، ثم التثبت بعدها من العلاقة المحسوبة بين 9 و ج .

الحقل الكهرمغناطيسي المكمّم من أجل تفسير وجرد رزم الفسوء ، يكفي في أغلب الاحيان ، أن نفترض ، مع بلاتـك Planck ان الجزئيات و المادية ۽ المشحونـة هي ذات طاقـة مكمّـة /

هذا المبدأ الذي وضعه نياز ... وهر مستة 1913 لتفسير بث الخسطوط الذريسة من قبل الاكترونات ، ومن جهة أخرى لتفسير ظروف التكميم (راجع أيضاً درامسة ل . دي بروغلي في الفصل الآول من هذا القسم) هذه النظرية القديمة حول الكتنا أو الكميات استبدلت حوالي سنة 1925 بالميكانيك الكانتي أو المبادلتي ، بفضل أعمال ل . بروغلي وشرودنجر ويفضل أعمال هيستبرغ . افترض بروغلي ان مطلق موجة يجب ان تقترن بجزئية ، وافترض صحة الملاقتين أو المعادلتين أو (الطاقة E والنبضة p) بين الجزئية والكميات الحراكية داخل الموجة .

وعشَّر شرودُنجر على معادلة الانتشار الـواجب توفـرها في وظيفة الموجـة ، عندمـا تخضع

الجزئية «غير النسبوية» إلى قوى معينة . هذه « الوظيفة للموجة » ليس لها تفسير فيزياثي مباشر⁽¹⁾ ، بل تفسير احتمالي قلعه ماكس بورن وهو يتطابق مع استحالة تعريف مسار الجزئية على المستوى الميكروسكويي : وهي علاقات اللايقين التي قال بها هيستبرغ .

ان الشروط المفروضة على وظيفة الموجة تؤدي الى تكميم المطاقة عنىدما تشكيل الجزئيات نظاماً مرتبطاً (الكترونات ونواة في اللمرة مثلاً) . ومن جهة أخرى استلهم شرودنجـر مبدأ الشطابق الذي أعلنه ن . بوهر ، فاستطاع معالجة مسألة الاشعاع بخلال عملية انتقال .

وأضاف الى الاشعاع كميات كهربائية كالاسيكية متنبدابة عبر عنها بواسعلة وظائف معوجة حالتين : أساسية (E_D) ونهائية (E_D) ؛ ان هذه الكميات قد أدخلت في المعادلات الكلاسيكية التي وضعها ماكسويل بالنسبة إلى الحقل الكهرمغناطيسي ، وحصل ، ليس فقط على تـواتر مبشوث بل أيضاً على الزخم وعلى الاستقطاب في الاشماع .

إلَّا أن هذا التكميم للجزئيات : المادية ، وحدها ليس مرضياً تماماً .

وهكذا يكون لـ الاكترون غير المرتبط بالذرة (واللذي يمتلك من وجهة نظر كلاسيكية ، سرعة تفوق ا سرعة التحور ») طباقة شماملة (حركية > كمونية) ايجابية يمكن ان تتغير بشكل دائم . وعندما يكجع هذا الاكترون بوجود قوى كهوبائية تنفسه ، فهو بيث المماهاً سينياً XX يسمى اشماع الكجع ، ويكون طيف توانو، متابعاً . وهكذا ألمكن الجهسول على أشعة سينية بواسطة أنابيب ، بتوقيف الكترونات كاتودية على قطب المضاد للكاتود ، أو بواسطة بتاترون ، بالتوقيف عند هذف . في هذا الاشماع توجد فوتونات من كل المطاقات xb ، من شأنها احداث أثر ضوئي كهربائي أو ما يسمى كميون .

ثم في سنة 1928 تقريباً أخذ ديراك وجوردان وويفنر وهيستبرغ وبولي يعالجون تكميم الحقل الكهرمفاطيسي .

وكما أنه يتم الانتقال من المبكاتيك الكلابيكي إلى الميكانيك الكتي باقران كل مقدار كلاميكي و عامل ۽ يعمل على وظيفة الموجة ، رأى هؤلاء العلماء اعتبار الحقول و كموامل ۽ تؤثر في و وضع ۽ متميز بعدو من الفوتونات في كل تواتر . ومكذا يوافق مع كل حظل تواتري به عامل يعظم الفوتون في هذا النواتر و ويقترن هذا العامل الامتصناسي بعامل بني . وفي حال غياب الجزئية المشحونة يتم الحصول على تطور و الوضع ۽ بحاصل من هذين العاملين : الطاقة والنيضة تبيان ثابتين . ويستج من جو العوامل موضع الدوامة (علاقات تثقلة) ان هذه الطاقة وهذا النيف يكمنان بكمية بعل و باهم . وبالمكمى إذكان مثالاً انتقال لجزئية مشحونة ، فلا يوتمم الا حامل بثي .

⁽¹⁾ وقد حارل بعض المنظرين حديثاً وبنهم ل. و. ي . بروغلي أن ينظروا ، على مستوى ٥ فوق مجهوي ٤ ، الو موجة فيزيائية وإلى موضعة دقيقة للجزئيات المتطلبقة ، ولكن هذا الرأي ، الذي يصطدم بالكثير من الصحوبات بقى عاجزاً عن مواجهة الواقع .

العلوم الفيزيائية

العملية تتناسب مع مربع الشحة الأولية (ع) للجزئية (الكترون ، بروتون ، النخ) ، أو بصورة أدق تتناسب مع ثابتة بدون حجم 1113 كاله € 21 (2 m 2°) ، (وهي ثابتة ذات بنية دقيقة) . ان احتمالية العمليات الموزوجة هي أصغر بكثير ، اذ هي تتناسب مع : 1/1/37) ، الخ . وهـذا يتيح معالجة المسألة الكمية في تزاوج الحقل مع الجزئية المشحونة بفضل طريقة الاهتزاز .

وهكذا. تم بناء نظرية تنىء غن وجود فوتمونات وتتيح أن نحسب بمدقمة احتماليات البث والامتصاص وكذلك احتساب كل الخصائص « الكلاسيكية » في الاشماع (استقطاب ، الخ) ، في حال تكون عوامل الحقل متوافقة مع معادلات الحقول الكلاسيكية .

ولكن هـله الحقول لهـا دور في تفسير انتشار (ذي السرعة المتناهية) تفاعل قائم بين جزئين مشحونتين ، وهي سرعة متناهية تطلبها نظرية و النسبية) . من الناحية الكلاسيكية يُبث حقل غير مشع (أي لا يحمل طاقة لمساقة بعيـلة ، بعكس ما هـو عليه حال الحقل المقارجع المتلبلب ، حقل الاشماع الكهومغناطيسي) ، بواسطة إحدى الجزئيات ويؤثر في الآخر بعد الزمن اللازم للاتشنار . في النظرية الكمية يتوافق مع هـذا الحفل غيـر المشع فـوتون و احتمالي خيلي عا غيـر قابـل للرصد ، مُتبادل بين الجزئيتين ، يقـل النيض من جزئية إلى أخـرى بحيث بتم بث الجزئيات . وتصور هـله العملية في المخطط الوارد في الصورة 21 التاليـة أو ما يُسمى بخط « فينمان » (وليس المسارات غيـر المسارات غيـر المحددة) .

نتصور عندها كيف أمكن لهذه النظرية و الكهرديناسيكية الكمية ، ان تتتقل إلى كل التفاهلات بين المجزئيات و المحادية » . لكل تفاهل حقل كلاسيكي يوافقه وينشره أي لـه ، من ناحيـة النكميم جزئية محدّدة .

نظرية ديراك حول الالكترون والپوزيتون ـ نرى بالتالي ان مضاهيم و الحقل ، ، من جهة ، و و الجزئيات الممادية ، من جهة أخرى ، تفقد وضوحها . ولكن ظهر في حوالي سنة 1927 ان و جزئيات الحقل ، (الفوتون مثلاً) وحدها يمكن توليدها وتحطيمها اثناء العمليات الفيزيائية .

الواقع ، انه يوجد فرق آخر مهم جدا بين هاتين الفتين من الجزئيات . فجزئيات الحفل ، المسمأة و برزون ! تخضع لاحصاء بوز Boso ؛ وهي غير مرئية ، كما هو طبيعي بالنسبة إلى جزئيات متماثلة لا يمكن تتبع حركاتها على الصعيد المجهري ، ولكن يمكن ان يكون منها عدد ما في حالة معينة (فوتونات من ذات التواتر وذات الانجاه الانتشاري مثلاً) .

بالمقابل تخضع و الجزئيات المادية » (الفرميون : الكشرونات ، وسروتونيات أو نترونيات) لاحصاء فرمي ؛ انها غير مرثية ، ولا يمكن ان يكون منها اكثر من واحد في حالة معينة ، مما يفسر لماذا لا نستطيم قياس الحقل المجهري المطابق .

ترتبط هذه الفروقات بالدوران ، الذي يميز العزم الحركي الخـاص بهذه الجزئيات .

يقال أن دوران الفوتون هو واحد عندما تُتخذ (1/2 m) كوحدة : أن قيمة اسقاط هذا السهم

على محبور تكميمي ع2 يمكن أن يكون (1,0 –) أو (1) بمالنسبة إلى هذه الواحدة (المذروة 1) ؛ وهذا يتطابق مع دالة أو تابعة لموجة مقترنة ومبهمية (حقل كهربائي من ثلاثة مكونات) .

بالنسبة إلى الالكترون ، يكون الدوران نصفاً (1/2) . وقيمة الاسقاط (ناقص نصف » $\frac{1}{2}$ - أو و (أثلد نصف » $\frac{1}{2}$ + (ذروة 1/2) ، وهذا يتوافق مع دالة موجة مقترف و دوراتية » ذات مكونين (وليس من الممكن اعطاء صورة جيومترية عن هذا و الدائر أو الغازل » «Spineur» ، ولكن الملائات التي تربط بين مكونات ضمن نظامين من المحاور مختلفين ، تبدو أبسط مما لو كنانت بالنسبة لسهم . أن دالة الموجة باللذات ليس لها معنى « فيزيائي » ، خاصة أذا لم يوجد حقل مجهري قابل للقياس ومقترن) .

في حين تتألف جزئيات الدوران الكامل (او العدم) دائماً من بوزونات، تتألف جزئيات عزم المدوران النصفية (12 دوران كمامل) من ضرميونات . يجب ان نلاحظ انه من اجل تعطيق مبدأ الاستثناء (الذي جاء بولي بنصه سنة 1926 فيما يتعلق بهذه الجرئيات) ، يجب ان نعتبر كمتميز حالات لا تختلف الا من حيث اسقاط الدوران 2 / 1 — أو 2 / 1 + . ان كل الجزئيات التي تصنف اكائمة ، لها نصف دوران (الكترون ، برونون ، الغ) وفضلاً عن ذلك انها القيمة نصف الكاملة المعروفة مي صفر ، وواحد (متطل بالفوتون فقط) .

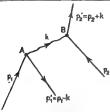
ان معادلة شرودنجر تنظيق على جزئيات محرومة من الدوران (دوران صفر) ، غير نسبوية . اشار پولي سنة 1926 ، إلى الشكل الذي يجب أن يكون لمعادلة المسوجة فيما خص الجزئيـة ذات الدوران التصفي (12) غير النسبوية والموضوعة في حقل كهرمغناطيسي .

عثر ديراك سنة 1928 على معادلة الانتشار بالنسبة إلى جزئية نسبوية من الدوران النصف؛ ان دالة الموجة المقابلة لهما باللضرورة اربعة مكونات . وتعطي المعادلة سلوك الالكترون في حقــل كهرمغناطيسي دون ادخال ثابتة جديدة (بخلاف معادلة بولي) .

في حالة بولي ، قد تقترن المكونتان بحالتي الدوران الممكنتين ، في حالة ديراك ، قد يقترن الضرب بـ 2 لمدد المكونات ، بالرواقعة التي مفادها ان طاقة الكترونِ حر (كتلة ساكنة + حركية) قد تُختار إيجابية أو سلية . ان مثل حالة الكتلة السليبة ليس لها أي معنى فيزيائي الا انـ تمكن اعادة تفسيرها في اطار نظرية الحقل الكمي الالكتروني ، أي النظرية التي تنظر إلى امكانية خلق أو تدمير الكترونات .

وتلمير الكترون ذي طاقة سلبية يفسر عندلل ، وكأنه بث جزئية ذات طاقة إيجابية بمميزات جبرية هي مميزات الالكترون ، في حين ان كل المميزات الجبرية تكون مشحونة بالانسارة (شحنة ، نبضة ، دوران ، عزم مغناطيسي ، الخ) .

إنّ هلم المجزئية ذات الشحنة الإيجابية هي البوزيتون . وبالمقابل إنّ إيجاد الكترون في طاقة سلبية يفسّر وكأنه تحظيم بوزيتون . إنّ هذا البوزيتون المضاد للالكترون ، قد اكتشف فعلاً من قبل اندرسون سنة 1932 في الاشعاع الكوني



صورة 22 ـ مخطط فينمان في حالة تفاعلية الالغاء والانعدام



صورة 21 مخطط فينمان أ تمثل 22 محورة 22 التمثل $P_{S,g}$ P_{L} و P_{L} النبضات الأساسية لالكترونين : P_{L} النبضات النهائية ، بعد تبادل الفوتون النظرى المفترض ذي النبضة X

وإذا عدنا إلى مخطط فينمان (صورة 21) نرى أن الالكترون 1 الذي يبث الفوتون لا يمكن أن يمر حالة وينا منطط فينمان (صورة 22) (وفيه تذهب الجزئيات ذات فق حالة دلية على إلى المخطط يبت الجزئيات ذات الطاقة الاجباية نحو الاسفل). منذا المخطط يبت أن الطاقة الاجباية نحو الاسفل). منذا المخطط يبت أن الفوتون على عندات فسيره هكذا : عند A ، يتعادم الالكترون و P ، عندام يكون الفرتون و ينفية ما كان قابلاً للمرصلة). عا و هذا الاخير وينز على الالكترون و P ، عنداما يكون الفرتون و حقيقاً و (أي قابلاً للمرصلة). فإن طاقته يجب أن تكون على الاقل صداية لمجموع الطاقات المساكنة المتحصلة من الجزئيات المناسفات المكان (2002 ما يعادل 2002/16).

رصدت عملية الالغاء سنة 1933 لاول مرة من قبل ف . جوليوت وج . تيبوه . وهي تقترن في أغلب الاحيان بيث فونونين بطاقة Pag تؤمن حفظ الطاقة والنيفية ، حتى بدون تراجع النواة التي بها يرتبط الاكترون . ويالعكس قد يُحدث فوتون ذوطاقة أعلى من 2mc² ، مار بالقرب من نواة ما ، زوجاً الكترون ـ بروتون : أنّها عملية التجسيد المادي التي رصدها اندرسون وف . جوليوت وإ . جوليوت كري ، وندرماير Noddermeyer ، ول . ميتز ، وك . فيليس ، قبل الالغاء بقليل .

في كل العمليات المرصودة حتى الآن ، لا يكون الالكترون بالضرورة « دائماً » . وحمه الفرق بين اعداد الالكترونات والبوزيتونات يبقى دائماً ثابتاً في هذه العمليات .

النظرية الكمية للحقول هامة _ وهكذا قامت نظرية كمية لحقل مقترن بالالكترون والبوزيتون مع عاملات خلق (توليد) وامتصاص . ويترجم الفرق المهم جداً بين الفرميونات والبوزونات بخصائص تختلف جلرياً عن جبر هذه العاملات الجديدة . وقد عممت هذه المفاهيم .

أولاً - ان كل فرسيون يتوافق بـالفمرورة مـع فرميـون مضاد ، ونفس الحقل يقترن بمجمـل جزئيتين . وقد افترض شمول هذا القانون البوزونات . مع ذلك يمكن ان يتطابق مضاد الجزئية مع الجزئية إذا لم يكن لهذه الأخيرة أية خصوصية ذاتية جبرية (يمكن أن تتخذ الاشارتين المعاكستين) ، أي أية شحنة كهربائية . وهذه هي حال الفوتون . "

ثانياً - ان نحن تجاوزنا المزارجات بين حقول مختلفة ، فلا يوجد أي عملية بث أو امتصاص : فتبقى اعداد الجزئيات المختلفة ثابتة . ومع العزاوجات ، يتعلق تطور مختلف الجزئيات ، بحواصل عواصل مختلف الحقول المفترنة ، معا يتسبب باستحداث وباعتصاصات بالنسبة إلى هماه الجزئيات . ويتعلق تواتر هام المعليات بعامل هو ثابتة العزاوجة ، المعاثلة للشحنة الأولية في الكهرويناميك الكمّي الذي يظهر في كل واحد من هام المعترجات . وتوجد ثابتات تزاوج بمقدار ما يوجد انماط من العمليات التي تختلف بحسب طبعة الجزئيات .

ثالثاً - الا انه لا يمكن النظر الى أية عملية : أ) فالمعادلات تجب كتابتها بنفس الكيفية في كل أنظمة المحاور ، المستخرج بعضها من بعض بالتنقل . وينتج عن ذلك ، اوترماتيكا ، وتوانين حفظ معادة في الديناميك : حفظ المنا المحاور ، الكامل . ويتضي هذا الحفظ ان تبعً الفرميونات أو تمتص أزواجاً أزواجاً ، بسبب خصائص الغزم الحركي في الميكانيك الكمي : ان المنز الحركي في الميكانيك الكمي : ان المنز الحركي في المداري الذي ينضاف إلى الدوران ، هودائماً كامل : بوحدات الـ «8 / م . ويجب أن المنز الحرك في كل الانظمة المتحركة بحركة واحدة بعضها تجاه بعض ، وفقاً لمبدأ النسبة الفيقة . وهذا يجر الديناميك النسبوي ، و أثر الرقاصي ٤ فوق أزمنة الجزئيات غير المستقرة المستقرة المستقرة .

 ب) توجد مبادىء حفظ : حفظ الشجنة الكهربائية ، حفظ الباريونات أو الجزئيات الشقيلة (ويغنز ، 1953) . وليس من الممكن الحفاظ على مبادىء الحفظ منفصلة بالنسبة إلى كل نعط جزئية ومضاد الجزئية المفترن .

حُولُنَ منذ اكتشاف المترون سنة 1932 ، نفكك 6 :((ُ v → p + c − () (1) وفي هذا التفاعل ، يتحول الشرون إلى برونون مع بث زوج من الفرميونات : الكشوون ونوتـرينو من الـدوران 1⁄2 وكتلةً علمٌ في حالة السكون .

وفيما بعد تمَّم اكتشاف الهيبرونات ، الاكثر تزعزعاً من النثرون (الحيوات الوسطية من عيــار ^{01–1}0 من الثانية بدلاً من الف الثانية) ، والتي يمكنها أن تتحول الى نترونات وبروتونات .

في كل العمليات المعروفة يبقى عند الباربونات (نشرونات+ ببروتونات+ هيبرونات) العنقوص بعند الباريونات المضادة ، ثمانياً . وقلبل صحة شمولية هذا المبدأ اللذي يتوافق مع استقرارية العادة بالمعنى الشائم مانهاً من تحقق تفاعلية مثل : (p-ere-e-) .

الله في المنووية ـ التفاهلات القرية ـ أولاً ـ كشفت دراسة النواة عن قوى من نمط آخر غير القوى الكهرمغناطيسية ، ويخاصة الكهرثابة (الكهرستانيك) التي تتحكم بالالكترونات المدرية . ان هذه القوى المجاذبة تفسر تماسك التسرونات والبرونونيات داخل النواة (رغم الندافع الكهرثـابت بين المرونونات) .

وبعكس ما هو الحال في القوى الكولوميية (الكهرثابتة) ، فمداها قصير جداً (من عبار ¹³⁻¹⁰ من السنتيمتر) فلا يحسُّ بها خارج النواة . وبالمقابل ، فانها اكبر زخماً : ان طاقة الالتحام الوسطي في التكليون (نترون أو بروتون) داخل النواة هيهامن عيار (10MeV) ، في حين ان طاقة الالتحام في نترون ذري سطحي هي من عبار 10ev ، أي أقل وأضعف بمليون مرة .

وأدت الخصائص العامة في النوى (ثبوتية الثقل النوعي ، وطاقة الالتحام في التكليون) إلى الافتراض بأن لها بعضاً من خصائص الاشباع ؛ وانها ليست جاذبة الا بالنسبة إلى أزواج التكليونات في حالة من الدوران النسي . وتم الحصول على معلومات أكثر تفصيلاً حول هذه الفوة من خلال دراسة خصائص الدونون ، وهي نواة مركبة انما الابسط ، وتتكون من بروتون ومن نترون . كما قدمت أيضاً دراسة الاصطدامات بروتون - بروتون ونترون - بروتون ، في مختلف مستويات الطاقة معلومات بهذا الشأن .

ثانياً - سنداً للمبادىء العامة في نظرية الحقول يجب أن يتوافق مع هذا الحقل من القوى الجديد برزون جديد . وهناك علاقة بسيطة بين مدى القوة وكتلة الجزئية الوسيطة بحالة السكون ، ان هذه الكتلة بجب ان نساوي مثني مرة الكتلة الالكرونية (فرضية الميزون ، يولما و) 1935) . ولها كانت القوى النووية تمارس بين نيكلوين مطلقين يمكنهما تبادل شحنتيهما (وهذه خصوصية تتوافق مم الاشراع) ، ان هذه الجزئية يجب ان تنزجد باشكالم مشحونة إيجباباً وسلباً - وحيادياً ، اشكان اكتشفت فعلاً فيما بعب القفرة السابقة) .

ان ثابتة التزاوج ، بين حقول النوكليون والبيون يجب أن تكون كبيرة(تفاعل قوي) وهذا لا يتيح استعمال طريعة الجرعاف كما في الالكتروديناميك الكمي . ولهذا ، رضم كل جهود النظريين ، لم تتطور نظرية الحقل الميزوني (Mesique) ، مع النجاح الكمي الكبير الذي أصاب هذه الطريقة ؛ فاتطور نظرية الحقط ظاهرياً قد تشتطر على عدد كبير من المراحل الوسيطة ، والاحتمال يبقى من نفس المستوى مهما كان هذا العدد ، مثلاً تبلول عبد ما من البيونات الوهمية بين نيكلوين .

ثالثاً يدفقد بدا أن القوى نترون ـ نترون ، ويروتون ـ بروتون ، ويترون ـ بروتون يجب أن تكون متماثلة بشكل محسوس . وإن اعتمدت صحية هذه الخاصية ، فإن الفوى النووية تجهل الفرق بين النترون واليروتون ؛ ولكن في النواة ليس لنا أن نستبعد بروتوناً موجوداً بمثل حال النترون ، ويمكن . القول أن الفرق الوحيد بينهما هو عدد كمي « داخلي » فو تيمتين يُسمى « أسقاطاً » لدوران ايزوتوني (متماثل) أو اسقاط « الايزوسيين Bospin » تشبهاً بالدوران .

ولكن هذه الكمية لا تتطابق مع خصوصية زمنية مثل الدوران (Spin) ، وهي خصوصيةً تحول مكونات دالة [وظيفة ع الموجة بواسطة تغير المحاور . ولا تبغي لها طبيعة عزم حركي ولا هي تنسجم معمه . الا ان (الايزوسيين) تشراكب فيما بينهما كتراكب العنوم الحركية ، ولها نفس الخواص الجبرية .

ويفعل ان المفرى النووية لا ترتبط بالايزوسيين ، فان هذه تبقى ثابتة بهي كل التفاعلات المرتبطة بها . ومن خلال النظر في تبادل الييونات ، نرى ان هذه تتطابق مع الايزوسبين رقم واحد (1) ، وذلك بالتوافق مع الاشكال الثلاثة : *ج.م. "ج. ".

وبالمقابل تفرق القوى الكهرمناطيسية بين قيم (اسقاط ء الايزوسيين ، هله الفيم الهي التطابق أو تتوافق مع شحنات مختلفة . فكل قيمة من قيم الايزوسيين توافقها و مجموعة ۽ من الحالات المرتبطة بمختلف القيم المحموعة شحنات كهويائية المحتلف القيم الفيم المحتلفة ، وباكون لهاد المجموعة شحنات كهويائية و وبالنسبة إلى النوى تشكل مجموعات من من متساويات الضفا ضمن هذه المجموعات من الجزئيات التي لها نفس الكتلة المحسوسة ، بشكل نترون وبروتون من وي كاء وعلى كل الجزئيات التي تواوج حقولها وينطني هذا المفهوم على الباريونات وعلى الديزونين هر كاع، وعلى كل الجزئيات التي تواوج حقولها بغمل التفوية ، من ذات الصنف ، صنف نكليون ـ بيون ، وتحفظ بالايزوسين .

التفاعلات الضعيفة ، الانشطار 8_ هناك نمط آخر من التفاعل تكشف بفعل دراسة النوى ، هو التفاعل المطابق لبث المزدوج ، الكترون ـ نوترينو ، مع تحويل (1) النترون إلى بروتون ، في الانشطار -8 . وكذلك تحصل في النواة على : $p \rightarrow a + e^+ + ν(2)$ وفيها تمثل ν عكس أو نفيض \overline{v} الواردة في (1) .

وقد اكتشف وجود النوترينو من قبل بلولي Pauli سنة 1931 لتوضيح حفظ المطاقة ، والمدرم الحركي . وتعتبر كتلته في حالة السكون معدومة ككتلة الفوتون . وعرض فرمي نظريته سنة 1936 .

ويقتضي النوافق مع الحقب التجريبية ، هنا ثباتاً في النزاوج فيما بين الحقول المشتركة في البرثيات الاربح. المحقول المشتركة في المجزئيات الاربح. وهي (1) وفي (2) ، ثباتاً أصغر بكثير من ثبات الالكورودياميك (ومكذا تنتظ حقب الانتقالات الاكثر احتمالاً ، من عيار 0^{-10} ، من الثانية في γ الي بعض الآيام في β) . ثم ان حساب الاضطرابات يتم بسهولة ويمكن ان يقصر على التفاعلات الاكثر بساطة . ومن جهة أشرى ان المبادلات بين ازواج (σ – σ) لا تقدم أية قوة بين النكليونات قابلة للرصد عملياً .

ومع ذلك فقد اقتضى تحديد الشكل الدقيق للتفاعل العديد من الاعمال التجريبية والنظرية حول واعد الانتقاد (علاقة الحياة الوسطى بتغير العزم الحركي في النواة عند الانتقاد β) واشكال أطياف الطاقة في الالكترونات المطابقة لمختلف تبدلات العزم الحركي (خاصة منذ 1945) . وهذا الشكل لم يكن توضيحه تماماً ألا بعد اقتراح قدمه ت . د . لي T.D. Leg ش . ن . يانغ C.N. Yang من واعد واعد أن المناظر الفضائي ء ، بحكس التفاطلات الكهرمناطيسية والنووية ، وهي فرضة النبتها حالاً تجربة ش . م . فو 20 . حول نوى الكوبالت 60 الموجهة في درجة حرارة المهلوب السائل .

قاصفة P CT عرض بحرف P إلى عملية التناظر الفضائي بالنسبة إلى نفطة (معادلة لدوراني من العرفية من P CT عرض عن السنبة إلى سطح ، و ترمز بحرف C إلى العملية التي تغير كل الجزئيات الموجودة فتحولها إلى عكسها ، ونرمز بحرف T إلى عملية و قلب الزمن ، التي تغير اتجاهات كل النبضات (السرعات بالتعمير الكلاميكي) ، كما تغير الامتصاص إلى بث ، وبالعكس (انظر الصورة رقم 23) .

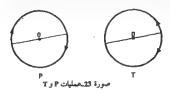
ونلاحظ ان T تغير اشارات العزوم الحركية أما P فلا . ان اشارة عزم حركي ساقط على OB باتجاه الدوران حول OB ، و OB لا تتغير الا من قبل T . و OB هي عامودية على سطح الصورة .

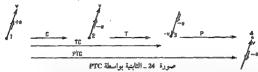
والمبدأ المطروح بالنسبة إلى عكس الجزئيات يعني وجود تكافؤ كـامـل بينَ التضاعـلات المستخرجة الواحدة من الأخرى بفعل حاصل PTC في ثلاث عمليات .

وبالنسبة إلى التفاعلات المعقدة ، تغير T ترتيبها في الزمن ، وقد بين بولي ولودرس Lūdres ، كما على جلدة سنة 1956 ، ان الثبات عن طريق PTC ، يبقى دائماً محترماً مهما كانت التفاعلات المناسبة للثابتية النسبية . والاكتشاف التجريبي لعكس البروتون ثم لعكس النيوترون سنة 1955 من قبل صيغريه Segre ، قد بعث بهذه الاعمال النظرية .

ق**ابتية P و C في التفاهلات الكهر مغناطيسية والقوية** ــ ان معادلات الالكتروديناميك أو الكهرباء المتحركة تنغير بفعل P . وينتج عن ذلك ان أنظمة تناظرية يكون لها بالفسرورة نفس الطاقة ، وان التفاهلات التناظرية هي أيضاً ممكنة .

في النظرية الكمية ينتج عنها قاعدة مهمة هي قاعدة و حفظ التكافؤ ، وفبين أنه أذا كانت المعادلات هي ثابتة (ع) ، فان حقلًا ما يمكن أن يضرب فقط بـ 1 ± عندما نجري تناظراً فضائياً . وهكذا يقترن كل حقل و بتكافؤ داخلي » ، ويتكافؤ مداري ، في حالة حركة معينة من حالات الجزئية المحدثة أر الممتشّة . ويبقي حاصل تكافؤات كل الجزئيات الحاضرة ثابتاً .





ان 1 هي حملية بث لبوزيتون له سمرعة تبلغ ٧ ـ واتجاه دورانه المسقط على ٧مشــــار اليه بـــالسهم المهزدوج . وبتطبيق ٢٠,٢٠رصتخرج التفاعلات : ١٩٥٦/٤/١١ تنتضى وجود الكترون .

وهي ظاهراً لا تتغير بفعل C : كمل الشحنات تتغير اشارتهــا (وكذلــك المحقول) . وأعيــراً تشكل T لا متغيرات ، كما هو حاصلً من التناظرات السابقة .

وكان يُظن حتى سنة 1957 ان كل الظاهرات الفيزيائية كانت لا متغيرة ولا تتغير كلَّ على حادة بضل المعليات الشابط و . وتُظهر القوى النووية نفس اللاتغيرية . وبالمقابل ان التفاعلات الضميفة قد انكتففت غي سنة 1957 ، لا يشكل ثوابت P يجر يقل ويابت P . ان اللاتغير عن طريق P يجر وراء صدم حفظ التكافؤ في الممليات المطابقة . في حين تتكافف وتتوافق كل التجربات مع الملتغير T وإذاً مع اللاتغير P . ان اللاتغير بقمل P ينظهر بشكل بارز بالنسبة إلى النوترينو المسابقة الله النوترينو المسابقة الله النوترينو المسابقة لل النوترينو Goldhaber بنا كلاتغير بقمل الانتفاع التدويم المناقض للدفع ، كما أظهرت ذلك تجربة قام بها غولد هابر Goldhaber منة 1958 . ان نقيض النوترينو لا ينوجد الا في حالة ويمين » .

التفاعلات الأخرى الضعيفة ـ تتفكك الجزئيات الأولية بتفاعلات ثابتة تراوجها هي من نفس مرتبة ثاتبة فرمي Fermi بالنسبة للتفكك، . وكل هذه التفاعلات لا تنفير بتغير P ولا بتغير C .

ومن الشابت ان الحمالتين : نـوتــرون وبــروتــون لا تتعــادلان في (1) و (2) : مثــل التفــاعــل

الكهرمغناطيسي لا تحتفظ هذه التفاعلات بالايزوميين Isospin .

ومن المخرى رد هذه التفاعلات إلى تفاعل واحد ، على الاقل كل التفاعلات بين 4 فرميون Fermion (تفاعل كوني قا به فرمي) . ولمالأسف لا يمكن اعتبار عمليات التفاعلات الضعيف. بمعزل عن التفاعلات القوية عندما تتفكك الجزئيات القوية (وهي جزئيات ذات تضاعلات قمية : باريونات وميزونات ته أو كما) .

ان استقلالية التفاعل الكهرمغناطيسي تُعزى إلى :

أولًا .. ان ثابتة التزواج هي الشحنة الكهربائية الخاضعة لمبدأ حفظ .

ثانياً : ان المعادلات تتوافق مع « ثبوتية المعياري المرتبطة أيضاً بكون الكتلة في حالة سكون الفوتون معدومة .

لا ترجد خصائص متشابهة تماماً مم التفاعلات الضعيفة .

الملبتونات ـ تــوجد جــزئيات ليس لهــا الا تفاعــلات ضعيفــة وكهــرمغـــاطيســـة : الالكتــرون والنوترينو والمـيون Muon (المسماة سابقاً ميزون ع) ذات الكتلة المساوية لـــــ 200 مع ما فيها من مضادات الجزئيات .

بالنسبة إلى هذه الجزئيات لا يمكن إذاً تعريف الايزوسيين . وقد تم أيضاً تقديم مهداً طفظ اللبتونات (٣, ٣, ٥ مثلاً اعتبرت كلبتونان واعتبرت v ، * ع به مضادات للبتونات) المشابه لمبدأ حفظ الباريونات .

ويتفكك الميون إلى الكترون وإلى نوترينو ونووج . وقد أثبتت تجربة جرت في بركلي سنة 1962 ان هذا الأخير ذو خصائص مختلفة وان أحدهما يجب أن يتّحد مع الالكترون والأخر مع الميون .

استتاج حول التفاهلات ونظرية المحقول : _ في اطار النظرية الكمية للحقول نظهر إذاً ثلاث مجموعات من التفاعلات متمايزة تساماً . والجدول التالي يبين ان التناظر العام يتناقص مع قوة التفاعل :

التفاعلات	التناظر	حفظ الايزوسين
فوية كهرمانتاطيسية	لا متغرات بقمل P رح كلاً على حدة ريالتائي مع أد يفعل T لا عشيرات يفعل C:P كلاً على حدة وإذاً مع أد يفعل T	ندم کلا (مع حدم احتیار الایزوسیین الا بالنسبة إلى الجزئیات الفویة)
ضيفة	لا متغيرات بقمل PC فقط وإذاً بقمل T	کلا (ومشابه لما ورد اهلاه) .

يوجد تفاعل أضعف بكثير من التفاعلات الفصية: ان الانجذاب لا يظهر عملياً ، لهذا السبب ، على الصعد الميكروسكويي . فهل تدخل ضمن الرسيمة الصاحة للنظرية الكمية في المحممة التي قال الحقول أم أنها خاصة قطط هندمية يختص بها الفضاء الزمن كما تزعم النسبة المعممة التي قال بها انشين ؟ إنها مسألة غير معلولة . قالجذب إن دخل في الأطار الكمي فهو يتشر بغمل جزئية من مداء 2 سيمت جاذباً ومناس . وكما هو الحال بالفوتمون يجب ان يتلقى الجاذب فعل الجذب مسئداً لمبادئ، النسبية . ويجب ان يتزاوج الحقل مع نفسه : وهي معادلات غير خطية (كمعادلات انشتين) قلما يمرف اتجاهها بواسطة عوامل الحقل " . يجب ان نلاحظ انه لم يتم اكتشاف موجة جاذبة يمكر، فرنها يجوانت حقيقة .

انه من المرضي التوصل إلى تصنيف التفاهلات بين العديد من الجوثيات ۽ الأوليية ۽ ، أملًا يتقليصها ربما إلى ثلاثة (أو أربعة) بما فيها الجذب .

ومع ذلك فقد أغفانا العديد من الصعوبات العامة في النظرية . والشكل الاكثر كمالاً هو ما يسمّى بالالكثروديناميك الكمي . ففي هذا الإخير تؤدي التضاعلات ذات المستوى العالي ، في يسمّى بالالكثروديناميك الكمي . ففي هذا الإخير تؤدي التضاعلات ذات المستوى العالي ، قد أطلب الإحيان إلى « كوارث فوق بنفسجية » (نتائج لا متناهية بسبب الشدفقات العالية ، تدفقات الجزئيات الموسيطة) . أنه فقط حوالي سنة 1946 تمت معرفة التغلب على هذه الصعوبة بعد اكتشاف مفعول و لامب معرفة من مستويي فرة الهيئروجين المختلطين بموجب نظرية ديراك ، امكن اكتشافه بواسطة تغنية امتصاص الموجبات المهرفيات المستمترية . . وقد فسر بيث ABethes هذا الفرق بانه اختلاف مضاعيل الحقل الكهرمناطيسي الخاص بالالكترون في حالة ربط وفي حالة حُوية . وكل من هذه المفاعيل هو في التوقع المنابع المنابع المنابع في كل مرحلة اللاتغير النوع النبي علوه وموضافا Aromonay ، وياستخدام حسابات تحفظ في كل مرحلة اللاتغير السبوي الذي طوره توموناها Aromonay ، ثم شوينجر ومسابع في المعانيات ، أعطى ديـزون ما 10 معانيات المعانية : وقد بسط فينمان أيضاً منهج الإضطراب حين عالج بحساب واحد خطوطاً بيانية ماتاه خطوط المصورتين (22) و (23) في المعليات الوسيطة . وأدت هذه التغذيات الحسابية إلى نتائج ذات

إلا أنه يبدو أن التناقضات ما تزال مستمرة في الكهرمضاطيسية (فتعقيدات العمليات الاكثر عمومية لا تسمح بالبت بها بيقين) وهي تناقضات لا تشوه التناتج الحاصلة من جراء تضاعل ضعيف نوعاً ما . ويمكن القول بمثل هذا أيضاً فيما خص الضاعلات الشوية . وأخيراً أن هذه الاخيرة لا يمكن أن تعالج كمياً ، إلا بواسطة 3 موديلات ٤ مبسطة تحتوي على فرضيات كيفية عشوائية ، متناقضة في أغلب الاحيان .

 ⁽¹⁾ وقد حاول هيستبرغ منذ 1950 عدة مرات أن يصور كل العمليات بمثل هذا الحقل الوحيد . ولم يستمطع حتى الأن
 أن يستخلص من هذه المعادلات غير الخطكة أي نتيجة أكيدة تتوافق مع الواقع .

وعلى العموم تقلمت الفيزياء النظرية عندما استطاعت أن توحّد التنبؤ والفهم بالنسبة إلى عدد كبير من الظاهرات ، وذلك بعد أن تُرجم هذا التوحيد بعدد قليل من الثابتات الاساسية .

وحتى الآن ، ومن الميكانيك الكلاسيكي النيوتي إلى الميكانيك الكمي ، تقدم هذا الترحيد على حساب العمقة و المحددة والملموسة ع . وهذه الصفة المتزايدة التجريد والجبرنة (بعد أن احتفظت النسبية بصفة هندسية جيومترية) تأتت من البعد المتزايد عن المفاهيم المبسطة تبسيطاً بلائم العالم على مستوانا .

ان النظرية الكمية حول الحقول كانت مرحلة جديدة تصور بشكل افضل هذه الصفة الجبرية التجريئة . ولكن إذا اعترض نوع من توحيد التفاعلات ، فلا يمكن القول ان هذه النظرية تقدم الكثير من الوحدة وذلك بسبب الفحفامة ، التي لكل منها حقله الكثير من الوحدة وذلك بسبب الفحفامة ، والنظرية المستقبلية الخاصة . والنظرية المستقبلية الخاص . ويتوافق مع كل منها ثابتة واحدة على الاقل : كتلتها الخاصة مي ان الكتلة الخاصة يجب ان توحد أكثر فكتر المجزيات الاولية وتفاعلتها . وعلل الجزيات الاخرى . وهذا يتوافق بع يحد المنافقة المخاصة ألم الموتيات الأولية وتفاعلها مع كل الجزيات الاخرى . وهذا يتوافق بع كون الجزيات الأقوية ؟ تمتلك الكتلت الاكثر ضخامة . الا ان الميون wom يمتلك على منا يبدو نفس التفاعلات التي يمتلكها الاكترون ، ولكنه يمتلك كتلة قريبة من كتلة البيون ron بعربية ضروية عن درامة تفاهلات المفاقفات الكبرى التي تتبح أيضاً استكشاف مناطق في الفضاء ذات تحربية أسبولة المنفر . في الفضاء ذات السغر الدائل المنفر .

الفصل المادس عشر

الكيمياء

I حالة الكيمياء في سنة 1900

في مطلع القرن العشرين عرفت الكيمياه فترة تطور زخيم . فالشكوك حول الأوزان السلامة وحول المعادلات ، وحول البنية الجزيئية والتصنيف قد زالت بعد متصف القرن التاسع عشر بقليل بفضل العلماء كانيزاور Cannizzaro وكي كولي Kekulé مربعاً ، في الإطار النظري كما في الإطار النظري كما في الإطار المعلي . وونذلييف Menadice وورتز المعلي . واظهرت الكيمياء العضوية نشاطاً خناصاً ، ولكن في مطلع القرن اجتدابت الكيمياء الفيزيائية الانتياء بشكل خاص على أثر الأعمال التي تناولت المحاليل السائلة ، وتسطيق مبادئ، الترويناميك على الكيمياء . وكان الاكتشاف النشاط الاشعاعي في السنوات الأخيرة من القرن التاسع حضر تأثير صميق على النظرية الذرية ، ثم على مختلف قطاعات الكيمياء التجريبية والنظرية .

وأظهرت المجالات الاخرى في الكيمياء نشاطاً أقبل. واستمر المتخصصون في الكيمياء المعدنية في اكتماد المعدنية في الكيمياء المعدنية في الكيمياء المعدنية في الكيمياء التحليلية تقنعت بشكل خاص بفضل أعمال المعالية تقنعت بشكل خاص بفضل أعمال باحثين في مجالات أخرى تخيلوا مناهج جدينة وسبلاً جدينة للمقاربة ، ذات علاقة بمشاكلهم الخاصة التجريبية والنظرية واستخدمت معدات مثل مقياس الاستقطاب ومقياس اللون والمعلياف منذ عدة عقود. ولكن استخدامها ظل مقتصراً على الناحية العملية الخالصة .

وما ان خرجت الكيمياء البيولوجية من المرحلة الوصفية حتى احتفظت بصفتها الجمودية ، مهتمة بشكل منزايد بأنماط المركبات الموجودة في الأنسجة الحية أكثر من اهتمامها بوظائفها .

ومن ناحية تطور الكيمياء , يُمكن تقسيم القرن المشرين إلى حقيتين مختلفتي السمات تماماً. فحتى نهاية الحرب العالمية الأولى ظلت الكيمياء قربية جداً من حالها الذي كمانت عليه في أواخر القرن الماضى .

وبخلال هذين العقدين احتلت المانيا مركزاً مسيطراً في مجالات البحث ، والتعليم ،

الكيماء الكيماء

والتطبيق العملي ، إلى درجة أن الدول المتحالفة أعيقت في جهودها من جراء تخلفها في هذا. المجال .

وقشت ضرورات مرحلة الحرب العالمية الثانية ، ويسرعة ، بتفيير هذا الوضع ، واستمرت هذه الحركة بعد الحرب مما طوَّر الكيمياء بقوة في مختلف أنحاء العالم .

ويخلال العقود الأربعة التي تلت الحرب الصالعية الأولى تبنى البحث الكيمياتي موقفاً أكثر حيوية فياهتم بالتحولات الكيمياتية أكثر من اهتصامه بمشاكل التركيب ، رخم علم اهمال هذه المشاكل . وأدت دراسات الكيمياء الاشماعية والمطيافية إلى تطوير النظريات حول البنية اللربية ، مما أدى ، رخم تطورها المستمر ، إلى تأويل أكثر ارضاءً للظاهرات الفيزيائية والكيميائية . وانطلاقاً من هذه المفاهم اللرية ، وضعت نظريات حول الترابط الكيميائي ، أمكن تطبيقها بنجاح مرض على أهم طبقات المواد الكيميائية المعدنية والعضوية .

وأدى تطبيق مختلف النظريات الفيزيائية ، مثل الترموديناميك والميكانيك الكمي والميكانيك الثابت على المسائل الكيميائية ، إلى حدوث تقدم مهم .

ولتتبع تطور الكيمياء في القرن العشرين من الفضروري تفحص تطور فروهها الرئيسية . فهذه المجالات الخاصة ، بعد تحديدها تماماً منذ بداية القرن ، احتفظت بمواقعها رضم ان الاتجاء نحو النجزئة ، المتزايدة دائماً ، والاكيدة في القسم الأول من القرن ، قد ضعف قليلاً ، وفي متصف اللزن ظهر بوضوح ان مختلف فروع الكيمياء يمكن ان تستفيد من تبادل في الافكار متقابل . ورضم النائم لل الكيميائين استمر متميزاً بالتخصيص الباكر والمعمق ، ظهرت بوادر تفهم واسع لاهمية المبحوث المشتركة بين مختلف فروع الكيمياء ، بل تستمين ليس فقط بمختلف فروع الكيمياء ، بل تستمين ليس فقط بمختلف فروع الكيمياء ، بل تستمين أيضاً بالرياضيات والفيزياء وبالبيولوجيا .

II_ النشاط الاشعاعي وانعكاساته الكيميائية

1_ من العناصر المشعة إلى النظائر المشعة

النشاط الاشماعي واكتشاف النظائر المشمة .. في القرن المشرين تأثرت كل فروع الكيمياء باكتشاف النشاط الاشماعي الذي توصل إليه هنري بيكيريل HenriBecquerel سنة 1896 . ولن نعود إلى هذا الاكتشاف ولا إلى اكتشاف البولونيرم والراديوم ، أو اكتشاف مختلف العناصر المشعة وما ينبثن عنها ، والتي سبق ذكرها في الفقرة الأولى من الفصل السابق .

ان عزل المواد الاخرى المشعة بخلال العقد الأول من الشرن العشرين أكمد الرأي الصافر سنة 1902 عن أ. روذرفورد ومفاده ان العناصر المختلفة المشعة تعضم لسلسلة من الانشطارات المؤدية إلى نتاج عناصر جمليلة . ولكن بما أنه من المستحيل غالباً فصل عنصر مشع بواسطة الكيمياء عندما يكون هذا العنصر معتزجاً بعنصر معروف (الراديوم مع الرصاص مثلاً) حصل على الاعتقاد بأن الذرات المشعة يمكن أن تكون أشكالاً متنوعة مختلفة من عناصر معروفة تماماً . 424 العلوم الفيزيائية

وتبين بصورة تلازيجية ان مختلف سلاسل الانشطارات المشعة تتهي بتحول نهائي إلى ذرات من الرصاص . ولكن الصديد من المراقبين لاحظوا ان الأوزان الـفرية لأثـار الرصـاص الحاصـل انطلاقاً من مختلف المصادر لا تتوافق فيما بينها . وفي المختبر في هارفارد الذي اشتهر في تحديد الأوزان المذرية قحص ت . و . ريتشاردس عينات من الـرصاص منبشقة عن ركازات متنـوعة مشعـة وبين ان أوزانهـا المذرية تتراوح بين 206.4 و 208.4 ، في حين ان القيمـة الصادية هي 207.2 . وتم الحصول على نتائج مماثلة في مختبرات أوتوهونيشميدت وموريس كوري .

وكون بعض الأنواع المشمة لا يمكن فصلها عن عناصر صادية بين بصورة تدريجية أنه ، خلاقاً لانكار دالتون ، ليست كل ذرات عنصر معين متماثلة فيما بينها . وفي سنة 1913 أطلق ف . سودي Soddy اسم نظائر مشعة على الذرات التي تحتل نفس المكان في الجدول السدوري وتمتلك نفس السلوك الكيميائي وان اختلفت قليلاً في خصائصها الفيزيائية . وأثبتت الأعمال التي جرت ابتداء من سنة 1919 بفضل فرانسيس آستون Aston وجود نظائر مشعة حتى في حالة وجود عناصر ثابتة مستفرة ، وهو أمر استبقه ج . ج . طومسون منذ 1913 (واجع الفقرة IV) .

اهداد واستخدام النظائر المشعة .. عندما أثبت روفرفورد في تجاربه التي اجراها سنة 1919 تحول الأزوت إلى أوكسجين بتأثير من اطلاق جسيمات آلفا ، يُسلل جهد خناص للحصول على تحولات أخيرى . ويخدلال المقيد السابق عنر عمل تحولات أعنان عنها ، ولكن انسطاقها من تحولات أخيرى . ويخدلال المقيد السابق) . وساعت بحارب على مسترى كبير (راجع أيضاً دواسة م . لانجيفان ، الفقرة الثانية في الفصل السابق) . وساعت بناء مسرعات قوية للجزئيات حوالي سنة 1932 واكتشاف النشاط الأسماعي الاصطناعي من قبل 1 . جوليوت - كوري وف . جوليوت منه 1934 على فتح حقية جديدة في البحث الكيميائي بفضل ما قدمه هذا الاكتشاف وهذا البناء من أجل الحصول على نظائر والسيوانية وتتيع مسارها بخلال التفاعلات الكيميائية والسيوانية والسياع المواد الكيميائية والسيوانية والسياع المواد الكيميائية والسيوانية والمسابع .

ووضعت التجارب الأولى التي تستخدم الراسمات المشعة ، بعد قليل من تاريخ توضيح مفهوم الايزوتوب من قبل خورج فون هيقسي Goorg Von Hevesy ومن قبل ف . آ . بانت 1918 بعد المسالم المسالم المسالم المسالم (1913) . في سنت 1918 استعمل الراديوم لتحليد ذويانية بعض أملاح الرساص (1913) . في سنت 1918 استعمل بانت نظائر مشعة من الرساص واليسموت للدس تحتاقس المركبات غير المستقرة في هذه العناص . وفي سنة 1923 ، استعمل هيقسي الثوريوم قارادا المتحداث للمرس تمثل الرساص من قبل النباتات . الا ان استخدام مثل هذه الراسمات بقي محصوراً طالما لم يكن بالامكان استعمال الا النبائار الشمة بصورة طبيعة .

وتحسن هذا الوضع سنة 1935 عندما أمكن انتاج نظائر مشععة بصورة اصطناعية ، ويكميات صغيرة ، بفضل استخدام سيكلوترونات ومسرعات خطية ومصادر نيترونات تتيح قلف عنـاصر شابتة بقـذائف من البروتـونـات . واطلق هيشمي وو . شيـوتـز O. Chiewitz استخدام النـظائـر المشعـة الصنـاعية في البيـولوجيـا حين درس تمثل الفـوسفور 32 من قبـل النباتـات . والدراسات بـواسـطة الراسمات تطورت بفضل توافر النظائر مثل السوديوم 24 والكبريت 35 والحديد 55 واليود 131 .

فضلاً عن ذلك قامت بحوث مهمة بواسطة نظائر مستغرة خاصة الدوتيريوم ، وهو ننظير تقيل من الهيدروجين اكتشف سنسة 1932 من قبل هـ . أوري H. Urey . وفي سنسة 1935 بيداً و . شوونهيم بالنسبة إلى الشحوصات في الجسم شوونهيم بتغلبة جردان بشحوم موسومة بالدوتيريوم ، ثم قتل هـنم الحيوانات وحرق انسجتها وحدد كثافة بخار الماء الحاصل وذلك من أجل تحديد مكان الرسوبات وتحول الشحوم .

وقام شوونهيمر أيضاً بدراسة أيض الأزوت ، فوسم عدة أسيدات أمينية بواسطة آزوت 15 المستقر ، والفرق في الثقل بين هذا النظير والأزوت المادي ضعيف للغاية فلا يمكن اكتشافه بصورة مباشرة .

وامند استعمال النظائر إلى الكيمياء وإلى البيولوجيا وإلى الطب وإلى الصناعة ثم بسرعة بخلال السنوات التالية خاصة بعد سنة 1945 عندما أمكن الحصول على نظائر مشعة من كثير من المناصر بواسطة قذفها بمواد خاصة بواسطة النيوترونات (أو النترونات) وذلك في المفاعلات النووية . وإتاح اكتشاف الكربون 14 تقديم نظير مشع من الكربون الذي رغم حياته الوسطى البالغة 5760 سنة ورغم ضعف اشعاعه فقد أتاح القيام ببحوث تتبعية تتعلق بالهندسة البنائية الفحمية في المركبات العضوية (أنظر الفقرة الرابعة من هذا الفصل) .

2_ بنية الذرة:

التشب من حقيقة البنية اللرية _ منذ مطلع القرن كان من المؤكد ان فرات مختلف المناصر قد يكون لها مكونات مشتركة . وبخلال العقود الأخيرة من القرن التاسع عشر أدت دراسة التوصيلية الكهربائية في الفازات إلى اكتشاف أشعة موجة ، ويث الكترونات . ونحن نعرف (راجع بهيذا الشأن دراسة ب . مارسين وج . ميزك في الفقرة I من الفصل IX) أنه في سنة 1897 قام ج . ج . طومسون بنيين ان الأشعة الكاتودية في الأنابيب ذات التغريغ مكونة من جسيمات خفيفة جداً شبه شحنتها السلبية بالشحنة التي يحملها ابون وحيد الطرف اثناء التحليل الكهربائي . وأدت القياسات متزايدة المدقة التي أجريت على الشحنة و وانسبة بين الشحنة والكتلة m للالكترون ، إلى تثبيت m في حوالي معدولة . أم ميد تثبيت m في حوالي معدولة . أم كالمهاروبين .

منذ بداية القرن جرت محاولات مختلفة لوضع نظرية بنيوية حول الذرة . وابتكرب . لينارد سنة 1903 الفكرة بأن المرة تكون من جمع من و الديناميد » ، وهي أشكال من الأقطاب المزدوجة المادية المحصورة ضمن غلاف جامد ، واقترح الفيزيائي الباباني هـ . ناضاووكا نموذجاً زحلياً : كرة موجة محامة بهالة من الالكترونات ، وفي سنة 1904 اقترح . ح . طومسون نموذجاً كروياً موحداً في إيجابيته وفيه الكترونات مندمجة ، وطرح العديد من الفرضيات بخلال السنوات التالية ولكنها لم نؤد إلى نموذج مرض . انطلاقاً من هذه التجارب التي قام بها روذرفورد حول تشتت الجزئيات الضا بواسطة الغازات وبـواسطة أوراق مصدنية رقيقة ، اقترح سنة 1911 نموذج ذرة كـوكية تتمركز فيـه الكتلة والشحنـة الموجبة داخل نواة لطيفة محاطة بالكترونات تمور حول مسافة كبيرة نسياً .

العمده اللدي م يختلال المقد الأول من همذا الفرن حاول ج . ج . طومسون وش . ج . باركلا ان يقيما عدد الالكترونات الموجود داخل اللزة . ولكنهما لم يعصلا على نتيجة مقتمة . وارتكز روفرفورد على تجارب تشتت أشعة ألقا التي تحققت في مختبره فاطلق الفكرة لكرة شحنة نوية تعادل تقريباً نصف الوزن اللري للعنصر مفترضاً تساوي عدد الالكترونات التي تـدور حول النواة .

وأمكن حل الاشكال المتعلق بشحنة النواة، سنة 1913، بفضل التجارب حول الأشعة السينية لتي حققها هنري ج . ج . موزلي (1827 - 1915) . استخدم هذا الأخير عناصر متنوعة كمانتيكاتود في أنبوب في أشعة سينية (اكس) ، ولاحظ ان طول الصوجة في خطين رئيسيين من أشعة سينية، صادرة عن هذا الانتيكاتود يتمأني المانتيم الماستعمل ، وبنت العناصر الأقبل توافق معي أطوالا موجة أقصر . وبدا أن الجلور التربيعة لهذه التواترات التمييزية هي دالات خطية تمدل على أرقام ملم ملم المدالات خطية تمدل على أرقام ملم ملم المدالات من مجد أن الاحداد اللدرية كانت أكثير من مجود أرقام تراتية داخل هذا الجدول . وأثبتت دراسة موزلي التي تناولت 39 عنصراً ترتيب هذه المناصر ضمن الجدول المدولي كما أثبت وجود نفسرات تتوافق مصح الأرقام 33 و 16 و 75 . واستخدمت تنبة أشعة اكس عند موزلي كأساس لاكتشافيات الهافنيوم (27) والرينيوم (75) (أنظرة 75) .

نظرية بعوهر - كانت اللرة التي قدمها رونرفورد مشوبة بعيب حقيقي . فسنداً لنظرية محصوبة بعيب حقيقي . فسنداً لنظرية مكسويل الكهرميناطيسية ، يجب ان يخسر الالكترون الدائر طاقة بشكل اشماعات ، ولها لما يجب أن يتحرك بشكل حازوني نحو النواة ومن المعلوم ان الفيزياتي الشاب الدانمركي نيلس بوهر قد توصل إلى تفسير بئية ذرة الهيدووجين وفقاً لنظرية الكانتا .

وزعم ان الالكترون الواحد لا يمكنه ان يرسم الا بعض المدرات المتاحة وان لا يُصدر أي اشعاع طالما هو باقي على مثل هذا المدار . ويـالمقابـل ، كل امتصـاص للطاقة يقتـرن عند انتقـاله بمدار آخر متاح ، مطابق لمستوى من الطاقة أعلى ، في حين ان كل بث للطاقة يقترن منذ هبوطـه بمدار داخلي ، مطابق لمستوى أضعف من الطاقة .

مكذا فسر بوهر الخطوط المميزة لطيف الهيدروجين المثبتة بالقانون الرياضي المسمى المسمى بشد 1890 واستطاع أيضاً ، بشاء على قواعد تجريبة سنة 1890 واستطاع أيضاً ، وينجاح نسبي ، تطبيق نهج مماثل لمناهج أخرى ، على الكترون ما ، مثل الأيونات "آنا و "He" و و"Be" وعلى المعادن القادية حيث نستطيع النواة والطبقات المشبعة بالالكترونات اللماخلية ، ان تعتبر كمركز مزود بشحنة ايجابية أحادية ، على ان يعامل الالكترون الجاني الطرفي النوجيد كالكترون الجاني الطرفي النوجيد

كثيرة اقتضت اصلاحاً لنظرية بوهر سرعان ما بدا ضروريا .

في سنة 1915 ، ادخل آ . سومولملك A. Sommerflet في المانيا وو . ويلسون في انكاترا استعمال المدارات الاهليلجية . ولكن في السنوات التي تلت الحرب العالمية الأولى ، أصبحت النظرية الملاية موضوع مراجعات أكثر عمقاً (راجع الفصل I من هذا القسم) . ونحن سنكتفي بالتذكير بخلق الميكانيك التنبلني على يلل . بروغلي A. Keproji . و (1920) من ماغت على بالتذكير بخلق الميكانيك المتضوفات أو القوالب (1928) هم صياغت على يد و . هيسترغ W. Heisenberg (1925) ، ومياضة مبدأ اللايقين على يد و . هيسترغ W. Pauli ومياغة مبدأ الايقين على يد و . هيسترغ W. Pauli ومرافق المحتويات والمواقع المواقع الميكانيك المتحدود وندور 1926) م واصلة ومن المواقع على يد و . بولي التوكون من ورافع الكرونان ويرافع المعانية والثالثة وتوضح تلزيجيا أن الاكترونات كانت موزعة في سلسلة من مستويات الطاقة . وأن المستويات المعانية والثالثة والبالية تضمن صدة أقصى من 2 ، 8 ، 18 ، 22 الكتروناً . والكترونات الطبقة الثانية والثالثة والرابعة ليست في نفس الحالة من الطاقة ؛ وأن حالة كل منها يجب أن تحدد بواسطة (برمة أعداد والرابعة ليست في نفس الحالة من الطاقة ؛ وأن حالة كل منها يجب أن تحدد بواسطة (برمة أعداد الكمية ، فضلاً من أجل النظر إلى المدارات ذات الثلاثة أبعاد ، وهي مناطق تحيط بالنواة وفيها الكمية ، فضلاً من أجل النظر إلى المدارات ذات الثلاثة أبعاد ، وهي مناطق تحيط بالنواة وفيها يهوم الموحور وياحتمالية كبيرة جداً .

الارتباط الكيميائي - رغم ان المفاهيم الجديدة حول بنية الذرة ذات طبيعة أساساً فيزهائية الما قلم المحمدة في الكيميائية ، خاصة فيما يتعلق بموضوع الارتباط الكيميائية . فعقب 1916 أخذت الرسيمات الالكترونية تلعب دوراً مهماً في المناقشات حول الطبيعة الكيميائية ، فقام و . أخذت الرسيمات الالكترونية تلعب دوراً مهماً في المناقشات حول الطبيعة الكيميائية . فقام و . كوسل W. Kossal في المحافية ذات الثمانية الولية ذات المناتبة المالكترونية والمتناقبة في الطبقة الطوفية ذات الثمانية الكترونية بمكن أن تولد مثل هذه التشكلات وذلك بطرد الكتروناتها المطوفية ، وكذلك بالنسبة إلى الملاات يمكن أن تولد مثل هذه التشكلات وذلك بطرد الكتروناتها المطوفية ، وكذلك بالنسبة إلى الملاات المعانية عبد المعانية منافقة المؤلفية ، وكذلك بالشبة إلى المحافية الإولى أمن الكترونات ذات الشحنة المناقبة فإنها تستطيع عندلذ أن تجذب احداها الأخرى لتشكل اتمالاً مستقراً . وقض هماه النظرية تشكل الأصلاح ، ولكنها تنبيء أيضاً عن وجود أيونات في المحافولات ، وهي مسألة بقيت غامضة تشكرا الأصلاح ، ولكنها تنبيء أيضاً عن وجود أيونات في المحافولات ، وهي مسألة بقيت غامضة نوعاً منذ أن صاغ المعيوسة علية المناقبة النظرية التأيين .

وطور لويس Lewis أيضاً نظرية و مزدوجات الالكترونيات ، لكي يفسر تبركيب الذرات عير المعدنية . إنّ الارتباط بواسطة و مزدوجات الالكترونيات ، في المركبات التشاركية اتخذ معنى أوضح ، عنلما بين سنة 1925 الفيزيائيان النيرلنديان ج . ي . اوهلنبك G.E. Uhlenbeck وصمويل غودسميت S. Goudsmit ان بعض الخصائص في اللوة يمكن أن تفسر بافتراض ان الالكترونات تدول حول محورها . وبما أن هذا التمحور (Spin) يمكن أن يتم ضمن نفس الانتجاد 428 العلوم الفيزياثية

أو باتجاه معاكس لدورانها في مدارها ، فان زوجاً من الالكترونات المتمحورة باتجاه معافس يمكن ان يكافي ، احداد الأخر من حيث التأثير . وبينت دراسات لاحقة ان المدار المحدد لذرة ما يمتلى ، عندما تحتله ذرتان متعارضنا التدويم أو الدوران ، مما يشكل شرطاً في الاستقرار الاقصى . ونجح ج . ن . لويس في اقران نظوية طواعية المعناطيسية المسايرة ونظرية الالوان بوجود الكترونات غير مقترنة .

وأثناء أعمالهما الأولى حول الارتباط الكيميائي ، لجأ لويس ولانغموير إلى نماذج مكمية جامدة . ثم استبدلت هذه المكميات فيما بعد يتأويلات أكثر رهافة ، ولكن الثمانية octet المستقرة والارتباط بواسطة المزدوج الالكتروني لعبا دوراً مفيداً جداً في وضع نماذج جزيئية .

ان مفهوم التشارك Covalence البسيط بدا غير كافي للدلالة على ارتباطات العناصر في المعلوبات . ان مفهوم الارتباط العناصر ولي المعلوبات . ان مفهوم الارتباط المديد من المركبات ، ولكن توسيعه أثاح التغلب على بعض هذه الصموبات . ان مفهوم الارتباط التي يكون فيه الكتروبات المزدوج المقسوم ناجمين عن ذرة واحدة ، في حين ان اللرة الأخرى يلتصق فيها فقط من أجمل اكمال طبقته الطوفية من الاكتروبات ليجعل منها تمانية مستشرة . ولعب الانكليزي ج . ن . سيدويك .N. يعادوبات .S. N. ميدويك .N. الفقوة مدى أن مساعة هذه الأفكار (أنظر الفقرة ٧) .

ويعد أن أدخل شرودنجر Schrodinger معادلته الشهيـرة التي تعبر عن حـركة الالكتــرونات ، تم اقتراح ثلاثة مناهج بأن واحد من أجل تقديم حل قريب لهذه المعادلة في حالة الجزيئات .

وفسسر و . هايتلر W. Heider كل وف . لنسدن F. London الارتباط الكيميسائي في جسزي، الهيدروجين بواصطة الميكاتبك الكمي . ان هذه النظرية حول ارتباط التكافؤ (أنظر الفقرة V) سرعان ما وسّعت لتشمل جزيئات أكثر تعقيداً على يد لينوس بولنغ Linus Pauling وج . ك سلاتر L. C. Stater وج . ك سلاتر

ان التفنية الثانية ، تفنية المداورات الجزيشة (طاقة ودالة سوجة كمل الكترون) طورها ف . هوند F. Hund ور . س موليكن R. S. Mulliken وج . ي . لينار - جونس F. E. Lennard-Jones (أنظر الفقرة V) .

وطورت المنهجية الثالثة ، نظرية الحقل المتبل أو Ligand field ، على يد هانس بث H. وطورت المنهجية الثالثة ، نظرية الحقل المنظرية (Van Vleck . وتعتبر هذه النظرية المجمعات المعقدة Complexes كانظمة الكتروستاتية (كهربائية ثابتة) بسيطة نسبياً ، مكونة من شحنات نقاطية ومن مزدوجات القطب dipòles . ان الطاقات الكامنة من ضختك أنماط التفاعل بين الملارات أو مجموعات الذرات تعالج بواسطة الالكتروستاتيك (الكهرباء الثابتة) الكلاسيكي .

رغم ان فان فلك Van Vleck قد بين سنة 1935 انه في التحليل الأخير ، تبدو هذه التأويلات المثلاثة متكافئة ، فان هذه التأويلات عرفت نجاحاً لا نظير له من جانب الكيميائيين والفيزيائيين . وفيما بين 1930 و 1940 عرفت نظرية ارتباط التكافؤ Liaison de Valence ، قبولاً كيبراً لــــدى الكيميائيين . الا ان بعض الكيميائيين العضويين استعملوا أيضاً المداورات الجزيئية Orbitales وهي طريقة مفضلة عموماً في دراسة كيمياء وفيزياء الحيالة الجاملة . وحمدهم المتخصصون في المناطيسية اقروا بالممية نظرية الحقل البلوري . وبعد سنة 1945 ، ويفضل الدراسة الأكثر اهتماماً بالحالات الالكترونية المحتوثة بالجزيئيات ، عوفت نظريات المداورات الجزيئية والحقل البلوري نجاحاً أوسع . في الكيمياء التعدينية ، حيث كانت نظرية ارتباط التكافؤ خصبة جداً بمقدار ما تركيز الاهتمام على الحالات الالكترونية ذات الأساس الجزيئي ، كشفت الدراسات المطيافية أن هذه النظرية لا يمكنها ان تنيء عن الحالات المحدوثة في مركبات التوافق .

III _ الكيمياء الفيزيائية

المنشأ ، والتطورات الأولى

رغم ان الخصائص الفيزيائية في المواد الكيميائية قدر درست منذ أكثر من قرن ، فانه حوالي المختر القرن التاسع عشر فقط أخذت الكيمياء الفيزيائية تتكون بشكل مجال علمي خاص . وتطبيق عبادىء الحرارة المتحركة (ترموديناميك) على الأنظمة الكيميائية لم يُقتلم الا ببطه وضم ان مورستمان Horstmann وجيس Horstmann المقرد المائلة الأخيرة من القرن . ان أعمال مارسين بهرتولوت Horstmann وجوليوس تومسن تومسن Thomsen حرارة أعمال مارسين بشكل أسهل ، ولكنها لم تسمح بالوصول إلى الترابط المرتقب مع و عمليات التفاهلات قد فهمت بشكل أسهل ، ولكنها لم تسمح بالوصول إلى الترابط المرتقب مع و عمليات المحاليل الرخوة وحول الشاب Similitaba المنه قرره فانت صوف Tharthenius بين مناه المحاليل الرخوة وحول الشاب علله Similitaba المنه الكيميائية . المحاليل الرخوة ومول الشاب العالم المواطن الأساسية التي أكت إلى درامة نظرية للأنظمة الكيميائية . المختال علمي مستقل . كانتها في داخل الأحوان ، كنهاة انطلاق للكيمياء الفيزيائية كمجال علمي مستقل . في أطلب الأحيان ، كنهاة انطلاق للكيمياء الفيزيائية كمجال علمي مستقل .

ومنذ ما قبل بداية القرن العشرين عرف هذا المجال العلمي تطورات مهمة ، خاصة بغضل البحوث التي جرت في مختبر اوستولد في ليزيغ ، ويفضل قبام عدة تلاميذ من تلاملة الكيميائي الالماني ، بتأسيس مراكز بحوث جدينة . ولم يكن بعض العلماء يتوقع هداه النهضة الا بنوع من الحدار ولكن شكركهم قلما كان لها من أثر الا الحض على بحوث جديدة مخصصة للرد على انتفاداتهم .

2 - الترموديناميك الكيميائي

التنظييقات الأولى - انطلاقاً من اللحنظة التي تم فيها تنظيق القاننون الثناني من قوانين التنافي من قوانين المنافقة (idissociation (1873) ما الرموديناميك من قبل آلم (1873) تقلم التاموديناميكي للتفاعلات الكيميائية بشكل بطيء . في الفترة 1884-1888 عمم فانت موادي Vant Hoff نهج هووستمان حتى يستنطيع تنظيقه على التوازنات الكيميائية حيث تشليخل غازات ومحلولات رخوة .

واعتبر عمل فانت هوف Van't Hoft مرتبطاً بالمنهج الرياضي المذي طوره ويسلارد جيس J. Willard Gibbs وهـ . هلمهولتر كاh. المالية وأدّى هذا العمل إلى أسلوب فعال لماراسة حرارات التفاعل ، وللراسة درجات الحرارة والتوازنات . وطبقت هذه الطريقة على حالة الغازات من قبل فرينز هابر 1904 Fritz Haber المالي عوض المتاثج الحاصلة في كتابه و الترموديناميك في تفنية الغازات و سنة 1905 .

المقانون الثالث في الترموديناميك . ان بعض الصحوبات الموجودة في استعمال المعادلات الترموديناميكية ، قد تم التفلب عليها بفضل ولتر نرنست Sulter Nernst الذي صاغ الفكرة القائلة بأن المفصود الحوارة Propic في مادة مثبارة نقية هولاً فيء في درجة الحرارة Propic في بينجح نرنست في تقديم برهان مفتع عليها ، ولكن نظرته بلعت قائلة للتطبيق الواسع . ان هذه السطريقة المصماة العبداً الثالث في الترموديناهيك ، قد أتباحت دراسة التوازنات الكيميائية بواسطة الحساب ، باستعمال بعض الثوابت الفيزيائية ، مثل حرارة الاحتراق ، والحرارت النوعية الذاتية ، وحرارات الاحتراق ، والحرارت النوعية الذاتية ،

الا ان تطبيق هذا القانون كشف بسرعة عدم دقة المصطبات الفيزيائية المتعلقة بالعناصر وبالمركبات الفيزيائية . وفي مطلع القرن العشرين قامت أيضاً جهود واسعة من أجل تحسين التحديد التجربي لهذه الثوابت الفيزيائية . وكان هذا الجهد ، المخصص لتقديم معطيات واضد فة موعاً ما ، من أجل احتياجات الترموديناميك ، قد أدى إلى تحسين العديد من الأدوات وإلى وضع مناهج جديدة .

التأثير من وجهة النظر الكهرديناميكية .. ان المعالجة الترمويناميكية لمشاكل الترازن كان لها
وقع وصدى . وعملت على تقلّم كل فروع الكيمياء . وقام نرنست وج .ن . لويس، بشكل خاص
بتطبيق الترموديناميك على دراسة البطاريات الكهركيميائية . وفي الكيمياء التحليلية ، أتاحت وجهة
النظر الترموديناميكية وضع الأصس الأولى القوية لدراسة تفاحالات التسارع ، وتفسير السوائنان بين
القاعدات ، (Carabason) وبين الحوامض (Les accides) الضميفة ، وخاصة ، نظرية الدلائل
الطونة ، وتلقت فروح أخرى من الكيمياء إيضاً تأثير الترموديناميك . ويعتبر نشر كتاب ج . ن . .
لديس وج . واندان Manadad مسنة 1924 وعنوائه و الترموديناميك والطاقة الحرة في السواد
الكيميائية » ورحلة مهمة في هذا السيل .

وطبق القانون الجديد سريماً على مسائل متنوعة جداً .

لقد استخدم نرنست هذا القانون لحساب درجة الحرارة في انتقال الكبريت المعيّني وأحادي الحيل الطلاقاً من الحرارة الذاتية النوعية ومن حرارة التحول ضمن الحجم الثابت . وقام ج . ت . يايك المطلاقاً من الحرارة في ذوبان الأملاح البسيط ، في حين دوس ج . طومسن تحييه الاملاح . وأتاحت أعمال أخرى تطبيق هذا القانون على أنظمة متجانسة ومتفارقة متنوعة ، وكذلك على القوة الكهربائية المحركة الموجودة في بطاريات فولتا .

ونجح هابر في تطبيق مبادىء التوازن على تفاعل تركيب الأمونياك، انطلاقاً من الهيدروجين

واالأزوت. ووضع كارل بعوش أسلوباً للصناعة التجارية لصالح منشآت باديش آنيلين Badische ووالأزوت. واستخدم هذا النجاح الأول ، على المستوى الكبير المرتكز على استخدام الترمونيناميك الكبيرا المرتكز على استخدام الترمونيناميك الكبيبائي كمثل من أجل تطبيقات أخرى كثيرة حققتها الصناعة الكبيبائية ، وخاصة الصناعة البتروئية .

ويخلال العقد الأخير من القرن التاسع عشر ، تركز الاهتمام من أجل الحصول على درجات حرارة منخفضة جداً ، ولعبت مبادىء الترسوديناميك دوراً أسامياً في تحسين مناهج تسييل الفاذات .

وتم تسيل الهيدروجين الذي كانت درجة غليات عند الدرجة 22"K ، سنة 1898 على يد جامس ديوارة تسيل الهيدروجين الذي كانت درجة غليات عند الدرجة كاراة تحول عند جول طومسون ديوارة تحول عند جول طومسون المستخدمة إلى ما دون درجة حرارته المحرجة (33°K). وتم أيضاً تسيل الهابوم سنة 1908 في مختبر كريوجين في ليد 1896 الم بمختبر كريوجين في ليد 1896 المستخدم الهيدروجين المائل من أجل ترييد عضير طومسون 2018-100 . وياستخدام الهيدرم السائل تحت ضغير المائل عن أجل أم الحصول على تريد إضافي بواصطة المفعول جول عرب مختبر المستخدم المستخدم كي مختبر كريوجون أي ليد في الوصول إلى درجة الحرارة 38.4% . و ويا درجات حرارة من هذا المستوى ، أظهر الهيابوم وماء فارغ ، واقع بالجوار . نذكر أيضاً ظاهرة الدوصيل العلي Supraconductibilité يوماد به مارزين . الموضوع دراسة ج . الارد Allard في الفقرة ١٢ من القصل ١٧ . ودراسة ب . مارزين . الاستخدام الهي المدين الاستخدام الهيدروبين المستخدم الهيد الموضوع دراسة ب . مارزين . الاستخدام الهيد المستخدم الكلي المستخدم الهيد الموضوع دراسة ب . مارزين . الاستخدام الهيد الموسوع المستخدم المائل المستخدم المستخدم المستخدم المستخدم المستخدم الهيد المستخدم المستخدم الهيد الموضوع دراسة ب . مارزين . الاستخدام الهيد المستخدم الكلي المستخدم المستخدم المستخدم الكلي المستخدم المستخدم الكلي المستخدم الكليد المستخدم المستخدم المستخدم المستخدم المستخدم المستخدم المستخدم الكليد المستخدم المست

وتم الحصول على نجاح آخر جديد في مقارية الصفر المطلق ، وذلك سنة 1933 بفضل وليم . ف . جيوك (William F. Giauque) .

واجرى جيوك Giauque تجارب حول إزالة المفتطة الكظمية (دون فقدان أو كسب للحرارة) في سولفات الضادولينيوم المبرد حتى درجة \$1,5% في حقىل مغناطيسي من طباقة 8000 اورستند . وبعد زوال الحقل المغناطيسي ، فقد الملح فجاة مغناطيسية ، ونتيجة زيادة القصور الحراري المستحدث على هذا الشكل سقطت الحرارة إلى \$2,5% . وبهذه الطريقة ، سنة 1950 ، أمكن الوصول إلى درجة الحرارة \$4,000 في مختبر ليد ، ورغم هذه النجاحات ، بين التحليل النظري للتجارب إن المهفر المعلق غير ممكن البلوغ .

3 - التحرك الكيميائي

رغم النجاحات التي تمكن الترموديذ الهيك من الموصول إليها في حلَّ المسائل النظرية والصناعية المنترعة جداً ، فقد ظهر عاجزاً عن مباشرة دراسة المراحل المنتالية في التفاعلات ، من جراء كونه يمالج انظمة كيميائية متوازنة متجاهلاً كيفية التوصل إلى هذا التوازن . وعليه يجب اعتباره في هذه الحالة ، على اتصال بالسرعات وبالأواليات التفاعلية . العلوم الفيزيائية

الفرضيات الأولى - كانت سرعات التفاعل موضوع دراسات متقطعة بخلال القرن التاسع عشر ، ولكن المسألة لم تكن لتقلم أبصد من المرحلة التجريبية . في سنة 1884 حاول فائت هوف ، أن يطرح فرضية التصادم Collision ، آملاً بالتالي بوضع القوانين التي تعبر عن تغير سرعة التفاعل تبعا للتكثف . ولم تتبج محاولاته الاجزئيا ، بسبت تلخل صناصر مشاخبة ومريكة غير درجة الحرارة وغير التكثف . في سنة 1898 أدخل آرهيئيوس مفهوم الجزئات الناشطة ، مغترضاً أن الجزئات ذات المستوى من العالقة الذي يفوق المتوسط بكير هي وحدها التي تستطيع التفاعل ضمن الحرائدة Collision تقسليم الحالم المرشعي .

فرضية و التشميع ، - فُورُوت نظرية و التشميع ، قبل سنة 1919 انطلاقناً من أحمال جان بِرُان (Jean Perrin ، وهي تدرحي بأن الجرزيتات التي تفكيك في التفاصلات أحادية الجرزيشات تتلفى طاقاتها التشيطية من الاشعاعات تعت الحصواء المتأتية من جوانب الوعاء .

منذ سنة 1913 اهتم جان برأن بواقعة مفاها انه في التفاعلات أحادية الجزيشات لا تتحدد سرعات التفاعل بقعل الجزيشات لا تتحدد سرعات التفاعل بقعل تواتر الاصطدامات . وساهم كل من و . ترونز SV. Trawiz في المانيا وك . ملك لويس C. Mc C. Lewis في انكلترا ، أيضاً في تطوير هذا العقهوم المذي استقبل بحماس فتسبب بالعديد من البحوث الاحتيارية ، وكشفت المدراسات المدقيقة ، ان هذه الفرضية تقود إلى بعض الاستتاجات التي تتنافي مم الوقائم الاختيارية .

ورغم الصعوبات المعترضة في البحث عن تفسير كالي للطاقة المنشطة ، تمَّ تسجيل تقلم واضح في انجاز وضع فهج رياضي يتيح دراسة الحركية في التفاهلات . ان الأعمال التي بوشر بهـا في هذا المجال من قبل ر . مارسلين R. Marcelin كانت مهمة بشكل خاص .

وضح مارسلين صيفة للتحولات ذات درجة الحرارة الشابتة وحاول ان يستنتج من قمانمون التوزيع تعبيراً عن سرعات التفاعل . والمعادلة التي حصل عليها ليميز تأثير درجة الحرارة على سرعات التفاعل طبقت على تصعيد اليود والنقالين وتبخر النيتروينزين .

وبعد مضي ما يقارب من عشر منبوات ، باشبر هـ . ايرنــغ H. Eyring الأعمال التي ســوف توصله إلى و نظريته ذات المعدل المطلق n .

وباستخدام المعطيات الطيفية أو المنحنيات الكامنة التي قال بهها مورس ، نجمح في حساب طاقات التشيط . وكانت طريقته مرتكزة على الاهتمام بسرعات التفاعلات الكيميائية والفيزيائية ، ويقوة الاتصالات الكيميائية ويلمرجات الحرارة . وحوالي سنة 1936 ، طبقت نظرية ايرنغ ، حول المعدل المطلق، على ظاهرات فيزيائية مثل الانتشار ، والمؤوجة واللمونة ويخلال السنوات اللاحقة ، طبقت نظرية ايرنغ على تفاعلات التسجيل المعدني (بما فيه التشوّه البطيء والتحبحب جبال الجليد) ، وعلى التفاعلات البيلوجية ، وعلى الظاهرات الجيولوجية (تقبب الجبال ، حركات جبال الجليد) ، وعلى تشكل المكتفات Polymères المعالة . الكيمياء 433

التفاعلات التسلسلية المتفاقمة . وبالمودة إلى فرضة التصادمات وضع ف . آ . ليندمان F. ليندمان . A. Lindemann رياضياً ، انه في التقريب الأول ، يمكن تفسير الحركية بفعل أوالية الاصطدامات (1922) . وقدم ك . ن . هنشلوود C. N. Hinshelwood لهذه الفرضية مسلسلة من الاستكمالات والتصحيحات الرامية إلى توضيح التفاعلات الكيميائية الأزلية .

ان تحديد أوالية القناعلات المتفاقمة كان هو الأهم . وعندما قام م . بودنشتاية النظر بدراسة تشكل أسيد (حامض) برومهيدريك ، انطلاقاً من عناصر ، ظنَّ أن عثر ، من وجهة النظر المحركة ، على المحوذج الجزيشي المزدج (Bimoléculaire) الموضوع في أواخر القرن الناسم عشر المجركة ، على المحوذج الجزيشي المزدج (Bimoléculaire) الموضوع في أواخر القرن الناسم عشر من أبجا أصطفاع حصص البحرية المتفاع حامض البحو المائة الأخيرة ، بدت مسلمة التفاعلات ، المكي اقرض الموجود المؤقت للجنور Radicaux الحديث أو مسلمة التفاعلات ، المكي اقرض الموجود المؤقت للجنور المسلمة توفييله على قد لوحطت من قبل الفينيل م . فوسرغ M. Gombers الحديث من قبل المينيان ونفروا تقبل وجود جفور صغرى من هذا النمط . الا أن أعمال ف . آ . بانت Paneth المتعاشف القرن ، أوضا المتعاشف القرن ، أوجب إصادة النظر في هذا المشكلة . وقرابة عنصف القرن ، أخد استمعال الجلور المحرة ، لفضير أوالية الفاعلات يقرب من الأدمان معوماً ، بعد ان مسمع الميكانيك الكمي بالقول أن مثل هذه المجلور يمكن أن تكون مستقرة . وكان هذا المالي عنداً بميكا تنص فهم التعاس فهم التعاطرات المفسوية . وقد لعب ن . م . سيمينوف . M. M. الكيوبائية ، دوراً أساس أفي وضم نظرية القاعلات المسلمية .

4 ـ نظرية الحلول

نظرية اوهينيوس في مطلع القرن العشرين كانت نظرية الانفصال الالكتسروليكي التعليلي الكهربائي) التي وضعها ارهينيوس Arrhenius مقبولة ومتشرة نوعاً ما ، رغم انها لم تكن تطبق على المحاليل اللزجة ، وإن العليد من المسائل ذات العلاقة بهله النظرية بقبت بدون جواب ، وبلت غير قابلة للحل . وساهم الصليد من تلامنة اوستولد Ostwald في انتظارها . وجواباً على الانتقادات التي وضعها كيميائيون أمثال هـ . ارمسترونعل H. المحاليل المتحدة فان أعمالهم حول المحاليل قد توبعت بشاط بأمل الوصول إلى بنية نظرية مرضية . المواقع ان نظرية ارهينيوس ، والدراسة الترمونياميك للحلول المباشر بها من قبل فات هوف لم تكن تمايّات الا على المحاليل اللزجة المائعة جواً للمحاليل المائعة جواً المائعة جواً المائعة جواً المائعة جواً المائعة جواً المحاليل المائعة جواً المائعة جواً المائعة جواً المائعة جواً المائعة حوال المباشر بها من قبل فاتت هوف لم تكن تمايّاتان الا على المحاليل اللزجة المائعة جواً .

نظرية دييه ـ هوكمل Debye بنتر دييه موكمل Théorie de Debye بنتر ديه Debye من زوريخ ومساعده أ . هوكمل Huckel بتحسين مهم لهذه النظرية ، فقد بنا يومثاد ، أنه من المؤكد أن أيونات الأملاح تنتج عن تحويلات الإلكترونات المحققة ساعة تشكّل الممركب . من جراء هذا بدا ان 434 العلوم الفيزيائية

الأملاح يجب ان تنفصل تصامأ إلى ايونات عنداما تذوّب في الماء . الا ان كل تدابير التوصيل والفضعة البخاري تكشف عن درجة من الفصل أقل بوضوح من 700% . وافترض ديبه وحوكل انه ، بفضل الجدب بين الايونات ، فنان كل أيون محاط بجو من الايونات ذات الشحنات المتعارضة . واستنجا من ذلك تمييراً عن تغير التوصيلة مساوتها ألترجة التركيز في المحلول (هذه النظوية معروضة بتفصيل أكبر في دواسة ب مارزين rismal وج . لوميزك J. Le Mezec في الفقرة IV من الفصل IX) . وأدخلت تحسينات على طريقة ديبه حوكل سنة 1926 من قبل الشروجي د . اونسالجر O Ossager من الدوجة المسائل المتعلقة بالمحاليا المائعة ، فيان المسائل المتعلقة بالمحاليا المائعة ، فيان المسائل المتعلقة بالمحاليال الاكتواقية المحاليال المتعلقة بالمحاليال الاكثر تركيزاً لمع تلق بعربياً عربياً موسياً تماماً .

5 ـ نظرية الحامض ـ القاعدة

المفهوم الكلاسيكي _ ان نظرية الفصل الالكتروليتي التي وضمها ارهينيوس أدت إلى ربط المحصائص الحده Bases بيوجود ابونات هيلروجينية حرة وربط خصائص القواعد Les Bases بيوجود ابونات هيلاوجينية حرة وربط خصائص القواعد Pt - OH - ومن جراء ابونات عهدروكسيل ، والتحييد يقتضي عندها تشكل ماء بفعل هذه الايونات " OH - OH - ومن جراء كون الماء يظهر توصيلية جد خفيفة ، يتوجب افتراض وجود تفكك ضميف في هده المجزشات ثم افتراض وجود أيونات في كل المحاليل الملزجة ، أناح فعلاً تفسير المحموضة من وجهة النظر الأصامية هذه حول التركيز على أيونات الهيدروجين . في سنة 1909 قام المدانسركي من وجهة النظر الأصامية هذه حول التركيز على أيونات الهيدروجين . في سنة 1909 قام المدانسركي من . ب . ب مروزش وحمداء . ومن من . ب . ك . مسروزشن Sp. L. Sorensen بياد خالصة ، وكي أيونات الهيدروجين ، في ما المدن ، وهدر محايد . ان المدنات الهيدروجين ، في الكيمياء الممناعية ، وحتى في الميناد الممناعية ، وحتى في السيلوجيا .

نظرية برونستد Bronsted . في حين نجحت نظرية ارهينيوس في تفسير ظاهرات الحصوضة والقطارية في المحاليل اللزجة ، فإنها فشلت تساماً في تفسير ظاهرات الحوامض القاعدية داخل المحاليل غير اللزجة ، وينن ا . ك . فرانكلين E. C. Frankin ان ظاهرات التفكك تحدث أيضاً في الإنظمة السائلة النشادرية المؤدّية إلى تشكّل ايونسات ، NH . ويلدو اذن ان تضاعلات منافذ للتحييدات تحدث فيها بين الأملاح النشادرية والنشائيات . ثم تبيّن فيما بعد ان تفاعلات من هذا النمط يمكن أن تحدث أيضاً داخل المذيبات غير اللزجة .

ان فهماً أوسع لنظرية الحوامض والقواعد التي يمكن أن تطبق على الأنظمة غير اللزجة ، قـد أنجز بخلال العشرينيات ، خياصة ، عقب بحدوث نظرية قام بهـا الدانمـركي ج ، ن . برونستـد والانكليزي ت . م . لوري T. M. Lowry . سنداً لتصور برونسندـ لوري كل مادة يمكن ان تعطي ايونات هيدروجين ، هي حامض ، وكل مادة يمكن أن تقبل مثل هذه الايونات هي قاعدة . A =± E+ + B قاملة بروتون حامض

تعتبر B وكأنها القاعدة المتزاوجة مع الحامض A:

أتاحت هذه النظرية توسيع مفهوم نظام الحامض .. القاعدة رغم انها تقضي وجود بروتـونات داخل مثل هذه الأنظمة . وعلى هذا فنان الحوامض والفـواعد يمكن ان تكـون أيضاً جـزيئات كمـا تكون أيونات . وهذان مثلان عنها :

> $H.C_aH_aO_a \Rightarrow H^+ + C_aH_aO_a^ NH_a^+ \Rightarrow H^+ + NH_a$

وسرعان ما ظهر ان البروتونات غير موجودة أبداً بحالة حرة ، بل انها متزاوجة مع العذيب . من ذلك في الماء وفي الامونياك ، فان التفاعلات التالية تحدث إلى درجة ما :

 $H_1O + H_2O \rightleftharpoons H_2O^+ + OH^ NH_1 + NH_2 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^ NH_3 = -0.00$ $NH_4 + NH_2 \rightleftharpoons NH_4^ NH_3 = -0.00$ $NH_4 = -0.00$

وهناك حوامض أخرى أيضاً مع المذيب :

HC1 + H₂O \rightleftharpoons H₂O⁺ + C⁻ H.C₂H₄O₂ + H₃O \rightleftharpoons H₃O⁺ + C₃H₂O₃⁻ NH₄ + H₃O \rightleftharpoons H₄O⁺ + NH₃ NH₂ + H₃O \rightleftharpoons NH₄+ + OH⁻ H₄O + CN⁻ \rightleftharpoons HCN + OH⁻

وسنداً لنظرية برونستد ، فإنّ نفس الجزيء ، أو نفس الأيون ، قـد يتصرف مدة كحامض ، ومرة كفاعدة بحسب الاجسام الأخوى المتاحة أو الني من شأنها أن تتفاعل ، والمعيار هــو الأهلية لتلقى أو لاعطاء البروتونات .

نظرية لويس Lews. وقد كشفت أعمال أخرى وجود أنظمة مماثلة لا ينوجد فيها الهيدروجين اطلاقاً ، من ذلك أن الفسجين السائل يبدو وكأنه ينحل إلى ابونات "CC و CC وأل والله المهيدروجين اطلاقاً ، من ذلك أن الفسجين السائل يبدو وكأنه ينحل لإلى المواقع عن والمفهوم الأنيظمة في إطار نظرية الحامض. القاعدة ، قد رسمه ج . المحموم من المواقع كي تكون هذا المفهوم . وسنداً لنظرية لويس ، فأن كل قابل للالكترونات هو حامض ، وكل معط للالكترونات هو خامض ، وكل معط للالكترونات هو خامض ، وكل معط للالكترونات.

وقد كشفت بحوث أجريت على مختلف المحاليل غير العاوية ، خاصة بحوث أجراها ك . آ . كروس C. A. Krauss و أ . ك . فرانكلين E. C. Fraklin ، ان خصائص حامض ـ قاعدة قد تظهر في غياب أي بروتون .

وعلى هذا فان أي تفاعل تحييدي يمكن ان يلاحظ داخل محلول من مثلث كلورور البور في الكلوروبزين عندما نضيف الترييتبلامين بحضور دليل مثل البنفسجي المتبلر . وسنداً لنظرية لويس ، فإن التحييد هو نتيجة تشكل جزيء تشاركي .

6 - كيمياء السطوح (اللذائن Colloides)

اتعجاه البحوث .. بما أن جزئيات اللدائن تمتلك سطحاً ضخماً بالنسبة إلى وحدة الكتلة النوعة ، فإن كيمياء اللدائن وكيمياء السطوح مرتبطتان بوشوق ؟ وأيضاً ، فإنه بعضلال القرن الشرين ، عرف هدان المجالان نهضة مشتركة . وفي مطلع القرن ، اهتم الكيميائيون قبل كل شيء بدراسة بعض الانظمة النموذجية : معادن مشتنة ، سولفور واوكسيدات هيدراتية . وبخلال المحقبة التالية ، جرى الاعتمام اكثر بالجزيئات الكبرى ، وخاصة بالجزيئات التي تدخل في المروقبينات بالمجريئات الكبرى ، وخاصة بالجزيئات التي تدخل في بالموتبئات التي كلماض ... ومالموتبئات الكبرى ، وحوالي الاعتمام بشكل خاص ... بالمجريئات التركيبة و Colloidale بالمجريئات الكبرى الاعتمام بشكل خاص ...

الآلات اللجديدة ـ لقد استعمل المجهر المتفرّق ، الذي وضعه ر . سيفموندي Zsigmondy في بداية القرن ، ويفائدة كبيرة ، في دراسة عدد وسلوك الجزئيات اللدائنية . وفيما بعد ، ساهمت أدوات أخرى وبفعالية في بعض البحوث ، وأثرت بشكل صحم في توجه مختلف الأعمال . والآلومين ، الخ . وفي حدود السنوات 1900 درس علماء كيمياه اميركان وروس والمان امكاتية وتم تحفيق الآلات العبعدة عن المركز (أو المركسات الدائرية Ultracentrifugeuss) على يدت سفدبرغ Svedberg عقب سنة 1920 . وقد أتاحت هذه الآلة هذه تدوير المحاليل اللدائنية في مسرعات تحصل قوى الترسيب Séimentation إلى قيمة تساوي 240 000 قوة الجنافيية الأرضية ، وتحت تـأثير مثمل هذه القوى أمكن اجبار جزئيات صغيرة نسبياً ، مثمل جزيئات السكروز على الترسيب .

هذا الترسيب يمكن ملاحظته وذلك بقياس تغير مؤشر الانكسار بصرياً ، هذا التغير الذي يحدث بمقدار تضاؤل الحاجز بين المحلول اللذائني والمذيب التقي ، ويخالال تحليل الخلائط اللذائنية ، أمكن حتى رصد سرعات الترسب في المكونات المختلفة ، وكانت هذه الطريقة مفيدة للغاية لدراسة البروتينات في البلاسما الدموي ، ويخلال السنوات القريبة زالت المركسة المدائرية التي صممها سف، يرخ لتحل محلها انصاط آخرى من «المصارات » أقل كلفة ، تعمل بالهواه المضغوط أو بالكهرباء وتعطى نتائج مشابهة .

وابتداء من سنة 1937 ، انجسز آ . تسبليوس Tiselius في مختبس سفديسرغ ، طريقة الالكترفوريز Électrophorès ، هذه التقنية التي تسمح بدراسة الارتحال ، في حفل كهربائي ، ارتحال الجزئيات اللدائنية المشحونة ، قد لعبت دوراً مفيداً للغاية في فرز البروتينات من البلاسما الدموية .

وانطلقت ، في العانيا ، بفضل آ . بوكلس A. Pockels سنة 1891 ، دراسة الطبقات أحاديــة الحزيء وطورها لورد رايلي Rayleigh بخلال السنوات التالية .

لوحظ ان هذه الممواد القليلة الذوبان كالزيت يعكن ان تتنشر فـرق سطح المـاه فتقلل من الضبط المـاه فتقلل من الضبط السطحي ، حتى عندما تكون بكميات صغيرة جـداً إلى درجة انهـا تشكل طبقة أحاديـة الحبزيء . وحقق ي . لانغمويـر L. Langmeur ميزان سطح قياسـات دقيقـة لـطبقـات كتلك التي تشكلها المحوامض الشحعية والكحول ذات السلسلة الطويلة .

ان التناشج التي تنوصل اليها لانغموير ، في المولايات المتجدة ، ون . ك . آدام N. Adam ، في انكثرا ، فيما يتملق بأحجام الجزيئات في الحوامض الدهنية وغيرها من المواد ، بدت متوافقة مع القيم المحسوبة بواسطة طريقة انشطار Diffraction الأشعة السينية . وتم الحصول أيضاً على نتائج مهمة في درامة الجزيئات المعقدة ، كخلابا السيترويد Stéroide والبروتيئات . ان يحود على المعقدة ، كخلابا السيترويد E. K. Rideal في يحود حول الطبقات (القشرات) أحادية الجزيء قد قدمت إشمارات مفيدة حول الجوانب الخلوية وحول الكاعلات المناعة وحول الجوانب الخلوية وحول التاعلات المناعة وحول ملوك السموم .

الامتصاص من قبل العجوامد. تناولت أعمال عدينة امتصاص صطوح الجوامد ؛ والاهتمام بهذا الظاهرة يعود إلى أن هذه البحوث قد بنت مفينة تماماً في تفسير سلوك الوسيطات . Catalyseur . وغالبية هذه الأعمال تتعلق بامتصاص الشازات ، ولكن جرى الاهتمام أيضاً بامتصاص مركبات محلول ما ، وهي ظاهرة تلعب دوراً مهماً أثناء تنقية المحاليل ، في المختبر أو

في الصناعة ، وهي على علاقة وثيقة مع الاستشراب Chromatographie .

ان الميزان المحقق في مختبرج . مك بين J. Mc Bain قد استعمل كثيراً في القباس المتري لامتصاص الجوامد . واستعملت أيضاً طرق لقياس الحجم . وقمد بينت هذه الأعمال عن وجود أواليتي امتصاص ، واحدة فيزيائية والأخرى كيميائية ؛ ويشوقف الامتصاص الكيميائي منذ تشكل قشرة جزيئية ، في حين ان الامتصاص الفيزيائي قد يستخدم قشرات متعددة الجزيئات .

في سنة 1916 قدم لانفعوير أول نظرية لمجمل امتصاص الغازات من قبل الجوامد ؛ فادخل فيها و خدخل المتحدث وللتبخر الذي يتفرع ادخاله من نقاش حركي للتكثف وللتبخر الذي يتفرع ادخاله من نقاش حركي للتكثف وللتبخر الذي يعميب الجزيئات الغازية فوق سطوح الجواملد . أما الامتصاص الحاصل داخل المحاليل فلم يفسر ، بشكل مُرضى مكذا ، وغم أنه في العليد من الحالات ، أمكن تفسير الوقائع التجريبية بواسطة خط تساوي درجة حوارة تجريبي تم اقتراحه سنة 1909 من قبل هد . ك فرويندليخ . H. K.

IV ـ الكيمياء التحليلية

1_ الاتجاهات العامة

حالة الكيمياء التحليلية سنه 1900 - في مطلع الفرن العشرين ، قلما كانت الكيمياء التحليلية إلا أداة متواضعة تماماً في خدامة فروع الكيمياء . كانت هناك أساليب ثقالية gravimetriques ومحجامية مرضية مستعملة لتحليل مواد معدنية صديلة . ان تفنيات التحليل الأولي للكاربون ، والمهدرجين ، والأروت ، والهالجينات والكبريت الموجودة في المركبات العضوية كانت تستعمل أيضاً بنجاح ، وغم ان طرق تحديد المجموعات الوظيفية والمبادئء المباشرة الفورية كانت ناقصة الاكتمال .

ان العديد من الوسائل التحليلة المستعملة كانت قد تطورت بشكل تجريبي خالص ، رغم المعارف الحاصلة حديثاً حول التوازن الكيميائي قد أثبت وأيمنت متانة المناهج المقررة كما أثبت مبدائري، جديدة أتاحت تحسين الوسائل المقيمة . ولم تلمب تفنيات المعدات الا دوراً المتحدوداً جداً . فقد كان مقياس الاستقطاب Polorimetre ومقياس السكّر (مسكار) مسحدات Saccharimetre مستعملين منذ أكثر من نصف قرن في تحليل المركبات التي تبدو ناشطة بصرياً ، وكانت مقايس الالوان تستعمل لمقارنة الوان بعض العينات مع ألوان المحاليل العميارية Spectroscope . ويشكل أقل عمومية ، ويشكل أقل عمومية ، في الدراسات الكمية .

الكيمياء 439

تأثير الكيمياء الفيزيائية .. لقد تغيرت ميزات الكيمياء التحليلية تغيراً ضخماً بخلال الفرن العشرين . في مطلع القرن أتاح تقدم الكيمياء الفيزيائية دراسة نظرية للمساهج الفرافيمترية العشالية) والمحجامية التقليديين . لقد لعبت مضاهيم التوازن ، المبتقة عن البحوث حول المحاليل دوراً مهماً في فهم تفاصلات الترسب ووسائل المراكزة Titrag ، وبدنت المضاهيم الجديدة ، مثل مفاهيم ناتج المحلولية ، وناتج pH ، ومفعول الايون المشترك ، ومفعول الوقاية والتوازن الايوني الممقلة ، مفيدة جداً ، حين أتاحت تماويلاً أفضل لمختلف الوسائل التحليلية ، الناعة والكمية .

لقد بوشر بتفسير أوالية المؤشرات منذ سنة 1891 ، من قبل و . اوستولد W. Ostwald الذي وضع لها أول نظرية ؛ ورغم ان هذه النظرية كانت قليلة الكفاية ، الا انها فتحت الطريق إلى تفسير المؤشرات باعتبار اشباه حوامض وقواعد ، وذلك من قبل آ . هاننش A. Hantzsch وتم بالشدريج التموف على تأثير التركيز في أيونات الهيدووجين على تغيرات اللون ، مما بين أهمية المراكزة ب ب با المحدد تماماً . ان التاريخ الخاص حول الدلائل الملونة المنشور سنة 1914 من قبل ن . بجيروم N. Bjerrum يحتري على تأويل جديد للتحليل المائي للأملاح .

2 _ التحليل التصغيري Microanalyse

رغم أن بعض المناهج التحليلة ، الحساسة تجاه المضامين الخفيفة ، كانت مستعملة منذ زمن بعيد (اختبار مدارش Marsh بالنسبة إلى الزرنيسخ ، أسلوب نسلر Nesler بالنسبة إلى الامونياك) ، فإنه يخلال القرن المشرين أصبح التحليل التصغيري منهجاً شائع الاستعمال . لقيد وضع ف أميش (1860-1860) F. Emich ودي غراز Graz De Graz نهضة المناهج المصغرة الكمية عن طريق تخفيض أحجام أجهوزة التحليل وتكيف التقنيات لتلام مع استعمال عينات من عيار بعض المليغرامات فقط . وقد جهد أميش Emich إيضاً في تطوير استعمال المحداولات باللمس لتحديد هوية المواد المعدلية . وتكن م . فيغل F. Feig بشكل خاص هو الذي ساهم ، في فيينا أولاً ثم في البرازيل فيما بعد ، في نشر تطبيقات المحاولات من هذا النوع ، الجارية بواسطة المنشطات المنتوعة الطفيه ية والصدئية .

وفي حوالي سنة 1910 ، نجح ف . بريفل (1930-1939) ، ومثله دي خراة de Graz في إجراء المناهج الكلاسيكية المتزيد من التصغير في المعليات التقليدية المتعلقة بالتحليل العضوي . ان المناهج الكلاسيكية المستخدمة بالنسبة إلى الكربون والهيدووجين ، وطريقة دوماس Dumas بالنسبة إلى الأزوت وطريقة كاربوس Carius بالنسبة إلى الكبريت والهالوجينات ، قلصت بشكل عمليات مصغرة جداً . وصنعت أجهزة خاصة من أجل التحديد المصغر لنقطة الذوبان ولانخفاض نقطة التجمد ، وللتحديد المصغر لارتفاع درجة الغليان .

ان الطرق المصغرة قد انتشرت بسرعة في التحليل العضوي لأن المكنات التي تينحها من حيث امكانية اجرائها على عينات صغيرة جداً ، اعتبرت تقدماً ضخماً خاصة بالنسبة إلى بعض التحليلات ذات الطيعة البيلوجية . العلوم الفيزيائية

ان التقدم اللئي تحقق في مجال دراسة الظاهرات المشحة قد حتّم ادخدال الطرق التحليلية الجديدة و وهي الطرق المتناهية التصغير ، الاكثر حساسية من الطرق التي كانت مستعملة حتى ذلك الحين . ويفضل تحسين الطرق التصغيرية القائمة ، ويفضل استعمال أدوات مصممة خصّيصاً ، ويفضل استخدام تقنيات جديدة ، أصبح بالامكان التعامل مع عبنات تـزن أقل من مبكرو غرام أو غامًا [جزء من مليون من الغرام] (بنديتي - بيكلر Beacdetti-Pichler) .

3 .. المناهج الأدواتية

الاتجاهات العامة _ لقد بين القرن التاسع عشر ان الأدرات مثل متياس الانحراف Refractomètre ، ومقياس الاستفطاب Polarimètre والبطياف Spectroscope يمكن ان تلعب دوراً مهماً في الكيمياء التحليلية ، ولكن بخلال الربع الأول من القرن المشرين ، لم تكن هذه التقنية الادرائية إلا موضوع تحسينات ذات أهمية ضيلة . ويالعقابل ، ققد رأى الربع الشائي من القرن تحقيق تقام ضخم عصل على تغيير طبيعة الكيمياء التحليلية . هناك سببان رئيسيان ، خارجان من نطاق الكيمياء ، هما في أساس هذا التطور في المناهج : وضع أجهزة الكترونية حساسة جداً ذات استعمال هين ، ثم النمو السريع في الحاسبات الالكترونية ذات القدارات الد . : *

في حين أن تحسين بعض الطرق الكلاسيكية ، أمثال قياس الاستقطاب Polarimétrie (ك . دجيراسي C. Djerassi) ، ودراسة اللونانية الدائرية Dichroisme (لغران Legrand) ، النخ . قد وسعت بشكل ضخم حقل عملها ، فقد أدخلت طرق جديدة عديدة ومتنوعة .

البولار وخرافيا (التحليل الاستقطابي) .. لقد استممل المحلّل الاستقطابي 1922 من قبل بخلال البحوث حول المحلل في النقطة ، وقد أجريت هذه البحوث ابتداء من سنة 1922 من قبل ج . هيروفسكي J. Heyrovsky في براغ . ثم استعمل بنجاح في تحديد مختلف الأيونات المعدنية الفيميفة الكثافة ، وفي المجموعات العضوية سهلة التحويل . وكان التسجيل الاستقطابي أيضاً في أساس المراكزة (ampérométrique) .

الطرق المقياسية المطيافية التصريرية Spectrophotométrique - ظلت الطرق المقياسية التلوينية التقليدية ، ذات الصفة التحريبية الضائة ، صنعملة حتى الشلائيات ، ويعدها جاء استعمال المقاليس الطيفية وأخذ يشيع . ويفضل مناخط ، وموضورات أو شبكات ، أمكن وضع أضاء شبه أحادية الملون ، وبالتالي العمل ضمن ظروف قريبة من الظروف التي يقتضيها قانون بيور لامبرت - (Becr-Lambert) . فضلاً عن ذلك أن الخلايا الكهرضوئية قد أتاحت قياس زخم النور الدنفول ، قياساً بدقة أكبر من المدقة التي بيبحها الفحص البصري . هذا الانجاز الات أفضل ملاحمة وتكيفاً خفر دواسة مواد تفاعلية جديدة ذات تلوين قابل للقياس ، وذات مكتاب استعمالية وأكثر نتوعاً . ثم أن الثقدم في المعدات قد أتاح أيضاً توسيع استعمال هذه الأساليب فيما هو أبعد من الطيف المرثي ، خاصة في مجال ما فوق البنفسجي وما تحت الأحمر .

المطيافية تحت الحمراء لقد تم صنع أدوات تستخدم الطاقة المشعة المتوافقة مع المجال تمحت الأحمر ، وهي جزء من التشعيم الممتد من ما هو قريب من 2,78 هر (ميكرون) إلى ما هو

أبعد من المجال المرثي حتى حلود £300 تقريباً ، وذلك من أجل ممارسة التحليل عن طويق الامتصاص .

ونظراً لأن هذه المنطقة الطيفية تحتوي على تواترات تشبه التواترات الموجودة في الذينبات ذات البئية الجزيئية ، يمكن بالتالي دراسة الكتل الذرية ، وقوى الاتصال والتشكلات الجزيئية ، وهكذا أيضاً يمكن عن طريق هذه القنية تحديد هوية بعض المجموعات المزودة باشرطة امتصاص تميزية . إن المطيافية تحت الحمراء كانت جدًّ مفيلة في الكيمياء العضوية ، وقد لمبت دوراً مهماً في دراسة بعض المركبات المعدنية .

انحراف الأشعة السيئة والالكترونات . اذا كانت الأشعة السيئة (إكس) لم تأخذ مركزاً مهماً في النتيات التحليلية الاصطلاحية فهي قد لعبت ذوراً أساسياً في الدراسات حول بنية البلورات (أنظر بهذا الشأن دراسة ج . أورسل با الفقرة I من الفصل II من القسم الثالث) . ان فرضة م . فون لو Von Laue) (1912) لومما يتعلق بانحراف الأشعة السيئية بفعل الطبقات الدرية الموجودة في البلور ، قد أثبتت تجربياً ، فأصبح انحراف هذه الأشعة وبسرعة طريقة قوية جداً لدراسة هيكلية البلورات . وفيما بعد أمكن استخدام انحراف الالكترونات أيضاً في دراسة بنية الاجسام المختلفة .

قياس طيفية الكتلة _ انبثقت هذه التقنية من بحورت ج . طومسون البذي استخدم
سنة 1912 مزيج حقل مغناطيسي بحقل كهربائي ستاتيكي ليفصل ، تبماً للكتل ، ايونات متحركة .
وهناك أيونات تتطابق بغس النسبة التي توجد بين الشحنة والكتلة mb وتترك الزأاهليلجياً فوق
صفيحة فوتوهرائية . وفي حالة النيون ، لاحظ ج . ج . طومسون وجود اهليلجين يتطابقان مع
الكتلة 20 والكتلة 22 . وبعد الحرب العالمية الأولى عاد فرنسيس آستون مساعد طومسون إلى
دراسة هذه الظاهرة الشافة وقور بوضوح وجود نظيرين مشعين من النيون في الطبيعة .

وأتاح التصوير الطيفي لكتلة آستون ، هذا التصوير المرتكز على مرور متتالي للأبونات في المحقوب المين الستاتيكي والمغناطيسي ، أتباح جمسع (في نفس النقطة من الصفيحة الفوتيزانية) كل الأبونات ذات النسبة نفسها m/c ثم زيادة حساسية النجارب زيادة ضخمة . وفيما بعد بين ان العديد من العناصر توجد بشكل طبيعي بهيئة أمزجة من النظائر . واستخدم جهاز صحم سنة 1917 من قبل آ . ج . دميستر من جامعة شيكاغو ، مبادئء مماثلة ، ولكنه اشتفل على أبونات ذات سرعة متسقة ، قاس زخمها كهربائياً . وهذا الجهاز الذي سعي المقياس الطيفي للكتلة ، بدأ أكثر ملامة من أدوات آستون من أجل تحديد النسب المختلفة الموجودة في النظائر المتنوعة .

ويخلال العقدين التاليين أدخلت تحسينات مهمة على هذين النمطين من المعدات مما أتاح تحديداً رقيقاً جداً للكتبل النظائرية ، ولنسب الشوزيم . ويحوالي 1940 شرع في استخدام هذه الأجهزة في بحوث جديدة .

وكان علماء الكيمياء الاحياثيون بشكل خاص راغيين في استعمال نظائر مساكنة مستقرة مثل

الأزوت -15 ، والكماريون -13 ، والاوكسجين -18 كممالم في التجارب حول عملية الايض . وأمكن مثلاً ادخال حوامض امينية مزودة بالأزوت -15 ، في غذاء الخيوانات التي تجري التجارب حولها . وفيما بعد تقتل هذه الحيوانات ويستماد الازوت بطريق تكليس بعض من أنسجتها ثم يوضع في مقياس طيفي للكتلة ، مما يتيح معرفة مدى ترسب الحوامض الأمينية المدروسة فعالاً في هذا المقياس . وبالامكان أيضاً عزل بعض الحوامض الأمينية ثمَّ تحليل ما فيها من آزوت -15 ، وفلك لمعرفة مدى مساهمتها في تحويل الأزوت .

وجرى التقاط هذه النظائر ، في بادىء الأمر بواسطة مقايس طيفية للكتلة ، وكانت هذه المقايس طيفية للكتلة ، وكانت هذه المقايس مادية شائمة . الأ انه في حوالي سنة 1945 فقط ، وعلى أثر ادخال تحسينات مهمة على المعدات ، في الحقبة الواقعة بخلال الحرب العالمية الثانية ، ظهرت أجهزة مخصصة تماماً لهذا المعمل ، ويدا العلماء باستعمالها بشكل شائع . وينت هذا المقايس الطيفية للكتلة مفيدة جداً في الحمد المعدلة المعداد المعدد المعدلة على أجزاء البترول أو في مواد أخرى . وين بعض الأحيان قدم تحليل الخطائفة المعددة المعنوية الطبيعية المعددة تحداً لمن بعد المعددة المطبيعية المعددة نسياً .

الهمدى المغناطيسي النبووي - هناك خصوصية اكتشفت حديثاً هي الصداى أو الرجع المغناطيسي النووي (تراجع بهذا الشأن دراسة أ . بوير وأ . هربين ، في الفصل VIII من هذا الله من هذا الله المناطيسي النووي أن أهمية في مجال صنع الأحواث . والدراسات الأولى حول الصزم المغناطيسي في الجزئيات النووية قد لعبت دوراً مهماً في تطوير الفيزياء النووية . وقد اتناحت الاعمال التي قام بها ف . بلوش Block أ . م . بورسل Purcell ، وضع طرق لقياس تواترات الاعتماس النووي لبعض أشكال الطاقة . ولعبت هذه التقنيات دوراً مهماً في دراسات مسار التفاعلات الكيمياء في الكيمياء المضوية . المناطقة في الكيمياء المضوية .

الهسدى الالكتروني - في سنة 1944 لاحظ السوفياتي أ. زافويسكي ان صداى الدوامة الالكترونية يمكن أن يظهر في جزيئات تحتوي على الكترونات غير مزدوجة . في حقىل مغناطيسي حقيقي تمتص مثل هذه الجزيئات مسايرة المغناطيسية الطاقة انما بقيم خاصة ، تحت تأثير تغير في اتجاه العزم المعناطيسي الناجم عن الدوامة لالكترونية . وفي حين يبدو هذا المسدى الالكتروني يدون معنى في التحليل التقليدي ، إلا أنه في دراسة الجذور الدوة والايونات المعقدة ، قد أظهر عن منعة حين قدم معلومات بنيوية لا يمكن الحصول عليها بطرق أخرى .

4 - الاستشراب

الاستشراب الامتصاصي ـ رغم إن الامتصاص التفاضلي للمواد الملوثة ، فرق ورقة نشافة قد استخدم من قبل ، ويشكل عرضي لغايات تجريبية ، فإنه فقط في أواخر القرن التاسم عشر بدأت ظاهرة الامتصاص تصبح موضوع دراسة منهجية . في هذا الحين لاحظ باحثون مختلفون وجود تغييرات في تركيب بعض المحاليل عندما تجتاز أعمدة من مادة ذرورية مثل الفحم والصبوان

والألومين ، الخ . وفي حدود السنوات 1900 درس علماء كيمياء اميركان وروس والمان إمكانية فصل أجزاء البترول بواسطة تقنيات الامتصاص .

وفي العقد الأول من القرن استخدم العالم النباتي الروسي ميشال مسويت Tswett بروسي ميشال مسويت Tswett (1919-1872) الامتصاص لفصل الألوان النباتية . وقد ذوب المستحلب المعروس في أثير البترول ، ثم مرر سويت هذا المعطوس مثل السلولوز ، وكربونات الكلسيوم ، ثم مرر سويت هذا المعطوس مثل السلولوز ، وكربونات الكلسيوم ، الخياد المعالم مثل المعرودة في أنبوب من الزبياج . وظهو نوعان من الكلوروئيل هما الكاروتين والكسلونية في العامود بشكل مناطق ملونة . وأمكن عزل هملة الألوان بالقصل الميكانيكي وبالتلدويه في في العامود بشكل واصلع المستجلس التلويني عن طريق الامتصاص في أعماله اللاحقة ، الأ أن هذه التغنية قلما استخلت قبل سنة 1930 وهو التاريخ الذي عمم فيه ريشار كرمن Kunn كرمن المتخدامها في فصل مختلف المنتجات الطبيعية .

واهتم المتخصصون في الكيمياء العضوية وفي الكيمياء الاحيائية اهتماماً كبيراً بالالوان النباتية وبالهرمونات الجنسية وبالحوامض الصغراوية المرارية وبالبورفيرين والانزيمات. ثم ان التسجيل التلويني بواسطة الامتصاص قد استخدم بشكل واسع من أجل حل المزاثج ومن أجل الثبت من انسجامية ومن تركيز المواد التي لا توجد الا بشكل بقيايا أن آشار ضئيلة . الا ان هذه الثبت من متلائمة مم التحليل الكمى .

ولما كان العديد من المركبات العضوية لا لون له فقد انصب الاهتمام على تفحص المناطق التي لا لون لها في العامود . وفي سنة 1934 استخدم التشعيم أو التنوير المضيء بواسطة الضوء فوق البنفسجي وذلك في مختبرات كارير Karrer وونتر شتين Winterstein ولاحظ تراب المهppe المناطق الماصة . وفي ان الحامض الصوّاني المطعم بعليب يفقد شفافيت المغشة في كل المناطق الماصة . وفي سنة (1936) فكر زيكميسة Zechmeister بإعراج العامود من الأنبوب ثم تطبيق منشطات مميزة على طول الراسعات ، بواسطة ريشة الرسم .

التحليل الجبهوي والاستشراب بالشيطف etution المتجزّىء - أدخلت هذه التقنيات في السيد بعد 1945 على بدلاً من المدائم السيد بعد 1945 على يد 7 . تيسليوس ومساعديه . وتقتضي تقنية التحليل الجبهوي القياس الدائم لمؤشّر الانحراف في السائل الخارج من العامود . وتمكس التغييرات في مؤشّر الانحراف تغييرات في تركيب المصارة التي أخذت خارج العامود بقعل الشاطف etuent .

ويدت هذه الطريقة مفيدة جداً من أجل فصل ومن أجل التحليل الكمي للمحاليل السكرية ، ومشوجات التحليل الكهربائي للبروتينات ، ولرواتب الحوامض الدهنية والكحول الاليمائية (aliphatique) . ان الاستشراب بالشطف المتجزّىء ، رغم مماثلته في مبدئه للتحليل الجبهوي ، فإنه يحقق تطوير الاستشراب بواسطة مذيب سهل الاستصاص ، وأسهل من امتصاص السواد الموجودة داخل العامود . ومن جراء هذا تستيمد المناطق الممصوصة أصلاً ، من العامود ، عند لحظة التظهير . ويحلل المحلول عند الخروج يقياس مؤشر الانحراف فيه .

الاستشراب المنسم _ بحوالي سنة 1941 لاحظ الانكليزيـان . ج . ب مارتن Martin ور .

العلوم الفيزيائية

ل . م . سينج Syage انه ، رغم ان خلائط الحوامض الامينية يمكن أن نفصل بالقسمة بين سائلين غير ما ينهما ـ فبالامكان غير قابلين للامتزاج ، مثل الماء والكلوروفروم ـ المتنقلة بعكس النيار فيما بينهما ـ فبالامكان المحصول على فصل أفضل إذا كان أحد السائلين قد امتص في عامود مكون من مادة ذات مسام مثل مجحد المموان . ان هذه الطريقية كانت فعالـة بشكـل خاص في فصل الحوامض الامينية ، والحوامض الدهنية المحرامض الديكار يوكسيك ، والبنسيلين ، و و الهكساكلورو ـ هيكسان » ، والحوامض الدهنية ذات الوزن الجزيئي الخفيف .

في سنة 1943 درس آ . ه . غوردون ومارتن وسينج استخدام النشاء أو السؤلوز كدعامة للمرحلة اللزجة اثناء عملية فصل الحوامض الامينية . واكتشفوا أن الورق النشاف يشكل دعامة معتازة يمكن عبرها كشف موقع الحوامض الامينية المختلفة وذلك عن طريق ذر النيفهدرين ، واستخدم الرسم التلويني التقسيمي على ورق ، وبدا مفيداً جداً في فصل وفي تحديد طبيعة المركبات الوسيطة التي تنظير أثناء تشكل هيدرات الفحم وشكل عام في كل دراسات عمليات الابض . وأمكن تطبيق هذه التقنية على تحليل المواد بكميات ضعيفة جداً والتي قد تصل إلى حلود واحد على ألف من الملغرام .

الاستشراب في مرحلة البخار . ان هذه التقنية الجديدة قد وضعت سنة 1952 على أثر الاعتشراب في مرحلة البخار . ان هذه التقنية الجديدة قد وضعت سنة 1952 على التمسيمي الاعتمال التي قام بها آل . ت . جامس James ومارتن . انها نبوع من الشدوين التلويني التقسيمي تكون المرحلة المتحركة فيه غازية . واستخدم جامس ومارتن مرحلة سائلة من زيت السيليكون وحامض الستارك الذي يدفع عاموداً من الكيسلفور Kieselguhr لفصل مرحلة بخارية مكونة من حوامض دهنية متطابرة تتحرك ضمن تيار من الأزوت . ان الشركيب من حوامض الفسازات المقلوفة ، قد قيس بفضل نظام كشف خاص .

اعتمد جامس ومارتن هذه التقنية لتحليل الامينات المتنوعة المتطايرة ولتحليل مثيلات البيريدين . واستخدم علماء الكيمياء البترولية هذا النمط من الاستشراب في تحليل خلائط الهيدوو كاربيرات المتطايرة . وهناك جهاز لدرجات الحرارة المالية قد صنع لتحليل خلائط بقايا الحوامض الدهنية .

وقد استخدمت تقنيات مدة لتسجيل التغيرات في تركيب الغاز السائل . إن الخطابا ذات التصويل التغيرات في تركيب الغاز السائل . إن الخطابا ذات التوصيل الحواري (الكاتارومتر) بدت سهلة الإستحدام بشكل خاص . وقعد حقق الهنغاري س . كلاسون ميزاناً للكشافة الضارية ، في حين تم إستخدام محلل تحت الأحمر في مختبر مارتن . وهناك الاقطات أخرى تستخدم النشاط الإشعاعي ، والحرارة اللاتية ، والنزخم السعلجي ، والتارين في لهب الهيدروجين ومقاومة التيار .

ويخلال السنوات العشرين الأخيرة أصبح الاستشراب في الصرحلة البخارية ، بالنسبة إلى الكجيماء التحليلة ، أداة قوية ذات تطبيقات متنوعة ، واستعماله قد اتسع كثيراً . ويفضل هما التصوير أمكن تحقيق تحليلات دقيقة عديدة ويشكل شائح : اجزاء البشرول ، الحوامض الدهنية، التحديد عند ذات دراستها صعبة حتى ذلك الحين وعرضة إلىخ . ، ثم القيام بتحليل المواد الطبيعة التي كانت دراستها صعبة حتى ذلك الحين وعرضة

للأخطاء الكثيرة . مثلًا السواد ، الخفيفة الأثر ، والتي هي مسؤولة عن تـوازن رائحة البعسل ، والفريز أو اللحم .

5_ النظائر في الكيمياء العضوية

امتعمالها في التحليل _ إن امكانية التحكم بالنظائر السركزة المستقرة أو ذات النشاط الاشعاعي قد أتاحت للتحليل كي يعمل إلى تقدم كبير ، لم يكن بدونها ممكناً (راجع الفقرة ١١) . إن التعليقات العملية التحليلة للنظائر تنقسم وفقاً لغنيتين رئيسيتين هما : التحليل عن طريق التلويب النظيري والتحليل التنشيطي . وعلى العموم نفضل النظائر ذات النشاط الاشعاعي بالنسبة إلى التحليل التلويبي النظيري ، لانها يمكن أن تكتشف بدون مطياف خاص بالكتل .

تقنيات تعديد التاريخ - ان طريقة تحديد التاريخ أن العمر بواسطة الكربون المشع قد وضعت سنة 1949 من قبل ويبلارف . ليي Libby من جامعة شيكاغو الذي استعمل واقعة ان الأجسام المضوية الحية تحتوي على نسبة ثبابتة من الكربون -14 من أجبل تحديد عمر المسواد المخرية الأثرية والجيولوجية . ولما كانت الحياة الموسطى للكربون -14 هي 5760 سنة ناقص أو زائد 50 منة ، وإن هذا المنصر لم يعد داخلاً ضمن تكوين النباتات والحيوانات بعد موتها ، فإن تراجع النشاط الاشعاعي يمكن ان يربط بعمر شيء يحتوي على كربون .

٧ .. الكيمياء المعدنية

1. نهضة الكيمياء المعدنية

بخلال الثلث الأول من القرن العشرين لم تعرف الكيمياء الممدنية الا تطوراً محدوداً . فدراستها لم تكن تجذب كما تجذب دراسة الكيمياء العضوية أو الكيمياء الفيزيائية الباحثين الشبان . وخارج مفاهيم التوافق التي قال بها الفرد ورنر Werner والتي لم تفهم حقيقتها الا ببطه ، لم تتر الدراسات الملاحقة الا القليل من الاحتمام . وتغير هذا الوضع بسرعة في منتصف القرن . ان وجود نظريات مختلفة حول الاتصال أدت إلى دراسة العديد من المركبات التعديية من أجل المحصول على عناصر تفسيرية قوية . وتأتح ظهور مسرعات الجزئيات استخدام النظائر المشعة لدراسة المسائل التي لم يكن بالالمكان التطرق إلها حتى ذلك الحين . أن الاحمال الضخمة التي أدت إلى المناصر وعلى المركبات القليلة المنبوع والتي كان لا بد من دراسة خصائمها بمنابة . وأدى تطور الصناعة أيضاً إلى تطبيقات جديدة لعاصر مترعة شائمة ، مم الكشف عن الاحتياجات إلى بعض العناصر التى كانت غير شائعة حتى ذلك

الحين . ويفضل هذه العوامل المختلفة ارتدى البحث في الكيميــاه التعدينيــة أهمية وســار بقــوة ويشكل لم يعرف من قبل ومنذ زمن بعيد .

2_ مشاكل البنية والتواصل

مركبات ورتر الممقدة . ان حالة الجمدو التي هيمنت على الكيمياء التعدينية بقيت بخلال الثالث الأولَ من القرن العشرين وذلك بسبب غياب أو عدم وجود نظرية حول الاتصال الكيميائي . ورغم ان الكيمياء العضوية قد افتقرت هي أيضاً إلى مثل هذه النظرية ، فانها صند 1860 قد حققت نجاحات ملحوظة بفضل النظريات البنيوية المنبشة عن أفكار كيكولي Kekulé ويوتليروف وويتليروف ، Boutleroy واخرين .

وبالمقابل المتخصصون في الكيمياء التعديية الذين كانوا ينظرون إلى العديد من العناصر المختلفة ، وقعوا في الخطأ نتيجة اسرافهم في استعمال مضاهيم بنيوية قبال بها المتعصبون للعضوية .

ان أعمال السويسري الفرد ورنر Werner (1666) والتي بدأت في العقد الأخير من المركبات غير الطبيعية المركبات غير الطبيعية المركبات غير الطبيعية مثل الأملاح المردوجة ومثل الهيدوات ومثل المركبات من الامونياك المجمعية . وانتهى بعد أن أخذ في الاعتبار توصيليتها ومختلف خصائصها الأحرى ، إلى الاستناج بأن أيون المعدن الرئيسي (وهو المركبات من المركبات ومن الايونات (سميت المركبات ومن الايونات (سميت فيما بعد المجروعات أو الروابط) .

من ذلك انه ، في مُركِّب الصيغة COTL ، GNH و المجيئة PH- ، و NH بايون الكوبالت مرتبطة به بما يسميه ورنر « الارتباطات الشانوية » لتشكل جميعاً الايون ***ه(NH) Co (NH) الذي يمتلك درجة عالية من الاستقرار .

ان دراسات ورنر حول المركبات المعقدة من ايونات معدنية مع الأمونياك ، والهالوجينور والسيانور ، والنيتريت ، والاثيلين ديامين ، واوكمز الات وغيرها من « الروابط ، أدت إلى تـوافق مرض بين الملاحظات التجريبة والنظرية البنيوية .

رغم ان التمييز الذي أدخله بين التكافرات الأولية والثانوية لم يفهم ، قدم ورنر بعض الموضوح في الموضع الفوضوي الذي كانت عليه كيمياء المركبات المعقدة . وقد نجح في تصنيف الايونات المعدنية بحسب عدد المجموعات التي تحيط بها (مؤشر التناسق أو التنسيق) ، وفي التكفين بالنوزيم الفضائي لهذه المجموعات ، توزيماً مسطحاً ورباعياً وثمانياً ، الخ . وفي تفسير أشكال تشابه التركيب الملحوظ من قبله .

ما قدمته النظرية اللمرية .. ان تفسير تشكل الايونات الممقدة لم يلاق الا نجاحاً محدوداً جداً نظراً لأن نظرية البنية المدرية لم تسجل تقدماً ملحوظاً داخل الكيمياء بالذات . ان الرابط الازدواجي الموثق والمشابهة أو المماثلة بين بنية الغازات غير المتحركة وبنية المطبقات الالكترونية السطحية

يتيحان تفسير المركبات الايونية والتشاركية ، ولكنهما لا يستطيعان تفسير ارتباطات الايونات الاكشر تعقيداً .

في حوالي سنة 1920 ذكر سيدويك ان المنزدوجات الالكترونية غير المقسومة المقرونة بذرات مثل الاوكسجين في المعاء، والازوت في الامونياك، والكبريت في الكبريتات، كلها مؤهلة ضمنـاً لكي تكون متصلة بذرات تمتلك قشرات الكترونية سطحية غير مكتملة . في مثل هذه الخلائط تقترن الذرتان في المزدوج بنفس الذرة ، انها حالة متناسق (او ترابط اتساقي) .

ويمخلال المقد الثالث من القرن العشرين فسرت البنية الذرية بواسطة الميكانيك ، وحالة كل الكترون قد تميزت بأربعة اعداد كمية : الرئيسي ، السمتي ، المغناطيسي والدوامي .

ان مبادىء الاستيماد التي قام بها و . بمولي أوضحت ان الكترونين في نفس النظام لا يمكن ان تكون اصدادهما الكمية الأربعة متشابهة في نفس اللحظة . ان قياصلة التصدية القصيوى التي اعلن عنها ف . هونـد Hund سنة 1923 ، افترضت أن الكترونــات خاصة تسلأ كل المدارات الشاغرة (والمسماة ؟ ، p ، d ، f ، p ، و في طبقة داخلية معينة قبل أن تقترن بالكترونــات من دوامات متمارضة يمكن أن تستجد .

ان نظرية الارتباط بدأت عندان تنظر إلى قسمة الالكترونات لناحية ملء المدارات . عندما يبتق الكترونان يجمعان الدوامات المبتمارضية ضمن مدار معين عن فرين مختلفين ينتج عن ذلك ارتباط ثنائي الكتروني . ان مسألة الارتباط الكيميائي قد هولجت من ناحية الميكانيك الكمي من قبل و . هايتلر وف . لندن سنة 1927 . وهداء الدوامة التي أجريت على جزيء من الهيدروجين قد وضعت من قبل بولنم Pauling وسلاتر Slator فشملت أنظمة أكثر تعقيداً . ان تصور هايتلر وابندن ، المستلهم من اللرة أساساً ، تناول تركيز الالكترونات المقترنة بين فرات مرتبطة وتناول الخصائص الالتجاهية للارتباطات وتناول بنية جزيشة تبرز طبعمة اللرية الأساسية في النظام . وهناك تفسير مختلف قليساً قدمصه ف . هسوند و ر . من مسوليك Mullike وج. ي . لينار - جونس في الحقل المحدث بفعل الدواتين في جزيء الهيدروجين ، ارتأت بناء جزيئات أكثر تعقيداً بجمع الكترونات داخل المدارات المتتالية كما في الأنظمة اللرية .

ودرس هؤلاء الباحثون سلوك الالكترونات المحتمل ، هذه الالكترونات المدخلة في الحقل الكهر الله المدارات الجزئية يدخل الكهربائي الذي يحيط بنواتين واستنجوا انه بالامكان الاقتراض بأن نظام المدارات الجزئية يدخل في عملية الربط أو الوصل . وتستطيع الكترونات الوصل عندئذ ان تتحدد بواسطة الاعداد الكحية الجزئية مع الكترونين من الدوامات المتعارضة التي تحتل مداراً والتي تشارك في ارتباط السرى . هذا المفهوم يعملي وصفاً أقبل وضوحاً للوصل ؛ الا انه أفاد في تفسير بعض انماط المركبات غير المشبعة .

وقد فسر الباحثون المختلفون الالكترون بأنه دالة على موجة مقرونة بحركة مدارية من أجل الحصول على تفسير أفضل للخصائص وللاتصالات الالكترونية وقد لعب ماكس بدورن في هذا المنظور دوراً مهماً بشكل خاص بفضل تفسيره الاحصائي لدالات الموجة ، وقدم ج . ك . سلاترول ـ بولنغ مساهمات عديدة في تفسير بعض المركبات الخاصة بفضل الميكانيك الكمى .

ان مفهوم الرجع أو الصدى قد أدخل من قبل و . هيسنبرغ مسنة 1926 من أجمل تفسير المدائل البنيطة والتوزيح المحالات الكمية في ذرة الهليوم . ثم وسم فشمل المسائل الجزيشية ، لأن البنية البسيطة والتوزيح الالكتروني لا يستطيمان تفسير خصائص الجزيء . هذا المفهوم الموضح بفضل أعمال مسلاتر وبولئغ وأ . هوكل ظهر مفيداً جداً في الكيمياء المعدنية كما في الكيمياء العفوية ، حيث لا تتبح الصيفة الجامدة تفسير كل الخصائص .

ان مفهوم السمة الايونية جزئياً كان أيضاً مفيداً في تفسير الأجسام ذات الخصائص الـوسيطة يبن خصائص المركبات الأيونية الخالصة وخصائص المركبات التشاركية الخالصة . في السنوات التي تلت 1930 نجح بولنغ في اثبات العالاقة بين السمة الايونية في ارتباط ما ، وبين الفرق في الكهربائية السلبية في اللوات المنظورة .

الارتباطات المخاصة _ وضعت مفاهيم أخرى متعددة من أجل معالجة المســائل الصعبــة في الارتباط الكيميائي .

ان نموذج الارتباط الهيدروجيني قدم من قبل و . لاتيمر Latimer يو . هم . روبسوش Rodebush تضير الخصائص غيبر الطبيعية في المماء ، والحامض الفلور هيدريكي ، وفي الكماء ، والحامض الفلور هيدريكي ، وفي الكمولات وفي بعض المركبات الاخرى . وبين سيدويك عن طريق المطيافية ، والتحليل البلوري ان الارتباط الهيدروجيني كان حاضراً في حالات أخرى عديدة . وأقر بولئغ ان مثل هذه الارتباطات لا تتكون الا بين ذرات كهربائية سلبية قوية مثل ذرات الفلور والاوكسجين والأزوت والكلور .

وهناك أنماط أخرى من الارتباط تثير الاهتمام أيضاً . من ذلك ان الارتباط بالكترون قد لعب دوراً مهماً في الجهود المبذولة لفهم بنية الهيدرورات البورية y نسبة إلى مادة البور) . كذلك الارتباط بين ثلاثة الكترونات وضع من أجل تفسير المغناطيسية الهامشية في جزيء الاوكسجين .

حالة الجمودية .. ان استخدام البلورات كشبكات تفريق ذات أبعاد ثلاثة بالنسبة إلى الأشعة السيئة مشل السيئة مشل السيئة مثل السيئة مثل السيئة الله على المستوات البسيئة مشل الهالوجينور القلوي ، والعامل والغرافيت والكوارتز ، مباشرة دراسة الجوامد الأكثر تعقيداً المعدنية والمعسوبة (براجع بهمذا الشان دراسة آ . غينيه ، القصل IV من هذا القسم ، ودراسة ج . أ . روسل ، الفصل IX من هذا القسم الثالث) . وهناك أحمال مهمة بشكل خاص تناولت بلورات مركبات السيكات والحوامض المتعددة مثل السيكوتينفستات والغوسفوتية نصتات ، الخ .

ان المفهوم المفيد لـدراسة التشكل ، وخصائص واستقرارية السركبات الأينونية هـو مفهوم الـدورة المرارية الدينساميكية ، وهـذا المفهوم أدخله م . بمورن وف . هاسر سنة 1919 . ان دورة

بورن _ هابر تربط الطاقة البلورية بأبعاد حوارية ديناميكية أخرى مشل طاقة التأيين في المعمدن ومثل التألف الالكتروني غير المعدني ، ومثل حرارة تبخر المعدن ، وحرارة تفكك غير المعدن وحرارة تشكل المركب انطلاقاً من عناصر غازية ومشتة .

الحالة المصدئية . في سنة 1916 قام هـ . آ . لورنتز بدراسة نظرية حول ترابط السلرات الممدنية ، وقد عاد بولي إلى هذه الدراسة بطريقة أكثر اقناعاً بعد عشر سنوات .

ويفضل الميكانيك الكمي أمكن تفسير المعادن كنوى ذرية (النوى محاطة بقشرات مشبعة بالالكترونات) محصورة في فضاء من الالكترونات يستعمل كقوة رابعلة بين النوى ، وقد ظهر هذا. النمط منسجماً ومتوافقاً مع التوصيلية الكهربائية ومختلف خصائص المعادن الأخرى .

وقد أتاحت بحوث لاحقة توسيع وتوضيح المفاهيم المتعلقة بخصائص الحالة الجاسدة . الا ان هذا المجال ما يزال يحتاج إلى الاستكثاف ليكسل . فالمبركبات بين المصادن كانت موضوع دراسات واسعة قام بها ج . تمانان Tamman ، و . و . ل . ببراغ Bragg وهـ . آ . بيت Bethe . يت Bragg . وهيرم - روثني Hume-Rothney . ان الموصلات التصفية قد أثارت أيضاً تياراً مهماً من البحوث حول الحالة الجامدة (راجع بهذا الشأن دراسة آ . غينيه ، المفصل VV ودراسة ب . صارزين الفقل XI من هذا الشام) .

3 _ ملء وتوسيع الجدول الدوري

الثغرات في الجدول الدوري - في بداية القرن المشرين كان هناك عدد مهم من الثخرات في الجدول الدوري . ولم يسمح اكتشاف الغازات الجامدة الحيادية الذي جرى بخلال العقد الماضي من قبل و . ومسي Ramssy ، و . ستروت Strutt (لوردرايلي ، 1919-1842) بسد الماضي من قبل و . ومسي Ramssy ، و . ستروت Strutt (لوردرايلي ، 1919-1842) بسد الية ثغرة لأن همله المناصر الجديدة قد وضمت مجموعة تكميلية (مجموعة O) في الجدول الدوري . ان العناصر ذات الاشعاع الناشط التي بذا ظهورها يكتشف قد طرحت مشاكل صعبة طيلة جهل الناس بأنها تشكل بدائل مختلفة لعناصر كنان الكثير منها معروفاً من قبل . ان هذه الصعبة قد زالت نهائياً باكتشاف النظيرية isotopie .

اكتشاف العناصر الناقصة .. بحوالي سنة 1920 كان هناك سنة مراكز شاغرة تتوافق مع العناصر 43 ، 72 ، 75 ، 85 ، 78 ، وكلها تسبق الاورانيوم (اللذي هو العنصر 92) في الجدول الدوري .

ورغم ان غالبية هذه المناصر كانت قد اكتشفت قبل 1895 ، فإن عناصر التربات النادوة ظلت تثير بعض الصحويات . في بداية القرن لم يعرف الكيمياتيون بالتأكيد عند عناصر هذا النحط الـذي كانوا مضطرين إلى افتراض وجوده . وحكت المسألة سنة 1923 . ولكن منذ سنة 1914 بينت أعمال موزلي Moseley انه يوجد عنصر مجهول بين النبوديم والسماريوم (المرتبة 61 من الجدول اللدوري) ان هذا المنصر قد بُحث عنه حوالي السنوات 1925 ، ولكن عدة ادعاءات متعلقة باكتشافه بلت غير ذات أساس . وإنه في سنة 1947 كشف ج . آ . مارنسكي Marinsky ول. ا . غلندينين Glendenin وش . د . كدوريل Coryell ، عنـه في بعض بقايـا الانشطار النــووي . وأعــطي اســم روميشيوم يومثــن .

ان الخطوط الطيفية للمتصر 72 قد ذكرهاج . اوربين Trbain سنة 1922 في بقايا السربات النادرة . ولكن ن . بوهر ارتكز على النظرية الكمية ، فأكد انه لا يمكن ان يتعلق الأصر هنا بعنصر من عناصر التربات النادرة . فاقترح على ج . فون هيئيسي ان هذا العنصر 72 قد ينوجد في ركاز الزير كونيوم . وبعد سنة 1923 نجح هيئيسي ود . كوستر Coster في عزل العنصر المجهول وهو الهافينيوم فأكد بالتالي هذه النبودة .

ان اكتشاف المنصرين 43 ، و 75 قد أعلن سنة 1925 من قبل و . نوداك Noddack و [. تلك Tacke و . نوداك Noddack و [. تلك Tacke و . برخ Berg . ان هذه المطالبة بدت ميررة بالنسبة إلى المنصر 75 وهو الرانيوم ، ولكنها لم تشاكد بالنسبة إلى العنصر 43 ، وقد تم اكتشاف هذا الأخير من قبل ي . سيغريه E. Segré . ميغنية من الموليدين Molybdène التي ظلت تُقلف طبلة عبدة أشهر بالمدون ضمن سيكلوترون . هذا المنصر الذي عُثر عليه فيما بعبد ضمن بعض منتوجات انشطار الأورانيوم سمى تيكنيسوه من قبل سيغريه ويربيه Perrier سنة 1947

وبين 1920 و 1920 أعلن عن اكتشاف المنصرين 85 ، و 87 على عملة دفعات . ولكن همله المعلومات بلت غير صحيحة . وانه في سنة 1927 فقط استطاعت مرغريت بيري Percy في مختبر كبوري ان تئبت بقيناً وجود العنصر 87 كتاتج تفكك في مستحضر من الاكتينيوم . وسمي هما المستحضر في بلدىء الأمر اكتينيوم K من قبل م . بيري ، ثم أخما اسم فرانسيوم . ومنذ 1940 حصل في جامعة كاليفورنيا كل من د . ش . كارمسون Carson ، وك . ر . ماكسزي Mackensic وسيغريه على العنصر 85 وذلك بقلف الميسموت بجزئيات "الفا ولكن هذه المتيجة الأولية لم تشاكد الا سنة 1947 . وعندها سمى هذا العنصر أستات نتيجة علم استقراره .

العناصر قوق الاورانيوم ـ في اللحظة التي تم فيها استكمال الجدول الدوري الكلاسيكي ، كان قد بدأ توسيعه إلى أبعد من الاورانيوم .

في سنة 1940 عزل أ . م . ماكميلان Memillan وب . آبيلسون Abelson من كاليفورنيا من ورقة من الاورانيوم كانت قد قُلفت بالنيترونات ، نظيراً بيث أشمة β (Betta) . وتبين ان هذا النظير هو العنصر 93 ، ومسمى يومثل نبتونيوم .

ان العنصر 94 (بلونونيوم) ينتج ظاهرياً عن تفكك النبتونيوم الخاضع الأشعة Betta ، ولكن السلم المختصر الناتج عن التجارب الأولى المحققة لم يُفصح عن اكتشافه . وحضر منه ج . سيبورغ ، و آ . ش . واهل ، وج . ش . كينيدي كميات ملحوظة وذلك بقلف الاورانيوم بلوتون وفقاً لما يلى :

$$^{9}_{1}H + ^{238}_{92}U \rightarrow ^{238}_{93}Np + 2 m$$
 $^{238}_{93}Np \rightarrow ^{238}_{94}Pu + e^{-}$

ان مجموعة سيبورغ من جامعة كاليفورنيا حضرت أيضاً البلوتونيوم 239 ثم تبين انـه قابـل للانشطار بشرونات بطيئة . وبينت هـذه المجموعة فيما بعـد ان البلوتونيوم موجـدد في الطبقـات الطبيعية من الاورانيوم ، الناتج ربما عن القذف التعرضي بنترونات أو الناتج عن تفكك الاورانيوم ــ 239 المنبثق عنه .

سنة 1944 ، حضر سيبورغ ، ور . آ . جايمس و آ . غيمورسو Ghiorso تباعاً العنصر 69 ، الكوريوم (بواسطة قذف البلوتونيوم ـ 239 بجزئيات ألفا) ثمّ الهنصر 95 المسمّى أميريكيوم .

العنصر 97 (البركيليوم) حصل عليه سنة 1949 سيبورغ ، فيورسووس . ج . طومسون بواسطة قذف الأميريكيوم ـ 241 بالهليونات . وفي سنة 1950 حضر البلحثون المذكورون مع ك . ستريت جونيور المنصر 98 (كاليفورنيوم) وذلك بقذف كورسوم 242 بالهليون . ان العنصرين 99 (اشتاينيوم) 100 (فرميوم) قد اكتشافي في العينات من عناصر ثفيلة منيقة عن الانفجار الحراري النوي التنجيبي الذي حصل في تشرين الثاني سنة 1952 . وهذا العمل الذي أنجزته مجموعات من كاليفورنيا هي : مختبر آرغون ومختبر لموس آلاموس لم يكشف عنه في الولايات المتحدة من قبل لجنة الطاقة اللذرية الاميركية الا سنة 1955 . وأشار إلى اسماء سنة عشر عالماً ساهموا في هذا في الاكتشاف .

في سنة 1955 اعلن أيضاً غيبورمسووب . ج . هارفي دج . ر . شعوبين وس . ج . طومسون ، وسيبورغ انهم حضروا 17 ذرة من المنصر 101 الذي هـو المنديليفيوم وذلك بقالحه الانشئائيوم - 23 بالهليونات . وأعلنت مجموعة دولة سنة 1957 انها اكتشفت المنصر 100 ولكن هـه التبجة لم تتأكد . وفي سنة 1958 أعلن جيورسووت . سيكبلات وج . ر . والتون وسيبورغ عن انتاج هذا المنصر (بشكل نظير 254) وذلك بقلف الكوريوم - 244 بليونات الكربون 12 بواسطة المسرع الخطي ذي لايونات الثقيلة في جامعة كاليفورنيا . وذكرج . فليروف Flerov وفريقه في الاتحاد السولياتي اكتشاف نظير معاتل بطفف المبلوتونيم بابيونات الارتجين .

ان العنصر 103 (لورنتيوم) قد عثر عليه سنة 1961 غيورسبو وأربعة من مساعديه في جامعة. كاليفورنيا وذلك بقلف الكاليفورنيوم بنوى البور .

ان دراسة الخصائص الكيميائية في العناصر فوق الاورائيوم قىد دلت على ان هذه العناصر هي على صلة وثيقة بالمناصر من السلسلة الثانية من التربات النادرة .

وهذه القرابة المعزوة إلى الاحتلال الكامل للمدارات 51 ، تشمل بالواقع عناصر قبلية تصل الاكتينوم وهو المعنصر 89 ، ولكن المماثلة مع العناصر المطابقة ليست واضحة جداً . فقبل اكتينوم وهو المعطناعية عبر الأورانية مثل الاكتينوم والشوريوم والبروتاكتنيوم والأورانيوم ، كانت تعتبر مماثلة لعناصر النقل المنتظم .

4_ مجالات خاصة في البحوث

عناصر التربات الشادرة .. بخلال القسم الأول من القرن كان الاهتمام كبيراً بالعناصر من

التربات النادرة لأن مشابهتها القوية طرحت مسألة كيميائية شاغلة نوعاً ما .

في بداية القرن بقيت بعض الاستطلاعات محتاجة إلى الاكمال. فالسماريوم الذي أشير إليه سنة 1886 من قبل بوابودران ، قُسم إلى تـربتين : السماريـوم والاورويـوم . وفـلـك من قبل أ . آ . ديمارسي سنة 1901 ، وفصل الايترويـوم الذي اكتشفه مارينياك إلى نيوترييوم (عُرف فيما بعد باسم ايشاريـوم) واللوتيسـوم من قبل ج . اوريين سنة 1907 . وحقق ش . أور فون ولسباك Welsbach هذا الفصل بالذات في حين ان اللوتيسـوم كان حُضر أيضاً في أميركا من قبل شارل جايـس .

وأصبحت الاكتشافات كلها حول التربات النادرة منتهية الآن الا بـالنسبة إلى العنصر 61. ولكن هذا الأمر لم يظهر مباشرة . فالاهتمام بهذه العناصر قد خف، بخلال العقود التالية رغم متابعة بحوث منهجية في مختبرات اوربين وولسباك وجابمس وب .س . هوبكنز Hoppkins . ان ترضيح بنتها الالكترونية قد أتاح القول بأن تماثلها الشديد يعود إلى ان مداراتها 41 مشغولة بكاملها .

والبحوث المخصصة للطاقة النووية بخلال الحرب العالمية الشانية كشفت ان انشطار الاورانيوم يبحدث اجزاء غنية بالنظائر التي تقع في منطقة التربات النادرة في الجدول الدوري . ولحسن الحظ أتاح وضع تفنيات تبادل فصل الكاسيونات في الثربات النادرة بشكل مريح .

ومن تحديد هذه الكاسيونات في المركبات المضوية المعدنية بحالة السيترات ثم مراقبة الـ PR بصورة واعية أمكن تحقيق فصل المناصر في الارقام المذرية المتنالية بـواسطة صمـغ يتبادل الايونات . وبعد الحرب قام ف . ه . سيدنغ Spedding في الممهد البذري للدراسات في كلية ولاية أبوا في الولايات المتحدة بفصل هذه العناصر بكميات وافرة . وذلك من أجل مباشـرة الدرس المنهجي لمعرفة الكيمياء والتعدين فيها .

التقسف في المعرفة وفي استخدام المصادن .. في حين ان الكثير من العناصر لم تكن الا موضوع دراسات ضيقة ، فإن هذه الاعمال قد حفزت فجأة باكتشاف الانشطار النوري .

وأدى تطوير هذه التقنية إلى وجوب الحصول على معلومات دقيقة حول عناصر متنوعة لم تكن حتى ذلك الحين قد أثارت إلا الفليل من الاهتمام . وأتاح هذا التطور أيضاً الحصول على عناصر لم يكن بالامكان عزلها من قبل ، الا بصعومات كبيرة . ان البقايا الحاصلة أثناء انشطار الاورانيوم - 233 والليوتونيوم - 239 والليوتونيوم - 239 والليوتونيوم - 239 والليوتون والتربات النافرة . ان جاهزية النظائر المشعة قد حضرت المضاف الحدول الدوري ، بين الكربيتون والتربات النافرة . ان جاهزية النظائر المشعة قد حضرت ايضاً ، من وفي كل المحالات من الكيمياء المعدنية المعديد من البحوث التي لمولاها لكانت صعبة أن لم تكن

وتجدد الاهتمام وبرز بخلال القرن بالنسبة إلى بعض المعلان المصروفة منما زمن بعيد ولكن ليس كثيراً لأنّها لم تكن موضوع درس الا بعمورة عارضة . يضاف إلى هذا الاهتمام في أغلب الأحيان اهتمام بالاوساط الصناعية بحثاً عن محادن جديدة ذات خصائص غير مصروفة أو الحصول على تطبيقات عملية لبقايا العناصر الموجودة في بعض الركازات الطبيعية .

رغم ان الانتاج الصناعي لـالأنومينيوم قد بـدأ في القرن التـاسع عضر بفضل أسلوب هـال ـ هـرولت Hall-Héroult في تحليل الألومين المذاب في الكـريـوليت المـذوب ، لم يكتسب هـذا المعدن أهمية حقيقية الا بعد نهضة العليـران ، فهو يستعمـل بشكل حـاص بشكل مـزائج alliages خفيفة ذات مقاومة قوية ، نحصل عليها بإضافة النحاس ، والمنيزيوم والمنغيز .

وهناك معدن آخر خفيف ، المنيزيدو ، ارتدى أهمية مع تطور الطيران . وقد انتج بادى ه الامر ، في المانيا وفي الولايات المتحلة ، انطلاقاً من محلول العلم المركز Saumures ، ويفصل كلورور المنيزيوم عن الاملاح الاخرى بالتبل ، فم بالتحليل كهربائيا . ويخدال الكلائينات ، بدأت مشركة فو word الكيميائية باستخراج المنيزيوم من ماه البحر . وماه البحر الذي يحتوي على 8.00% من إبرانات الأمر بالكلور . ثم يُهجَّى لتغيير مكان البروم ، ثم يحالج أخيراً بالكلم لكي يرسب المنيزيوم بشكل هيدوكسيد ؛ ويقلب هذا الناتج الأخير إلى كلورود المنيزيوم المكل هيدوكسيد ؛ ويقلب هذا الناتج الأخير إلى كلورود المنيزيوم المني يسحب ماؤه ، ثم يحلل بالكهرباء . ويخلال الحرب العالمية الناتية ، حضر المنيزيوم أيضاً المنيزيوم ، ثم تغليص الاوكسيد العاصل بالحديد المصواني (اسلوب بيلجون Pigeor) او بالكربود (اسلوب هيسفيرغ Hensgirs)) . الا ان أياً من هذه الاسلوبات الكبرى .

والتيتان ، وهو العنصر الثاني في تترتيب الغزارة في القشرة الأرضية ، مزود بمقاومة معتازة عند السحب وهو ذو ثقل نوعي يكاد ينوف على ثقل الالومينيوم . ولكن استخدامه صناعياً محكوم بفعل صعوبة استخراجه . وتم التوصل إلى نجاح جزئي في هذا السبيل على يد و . ج . كرول .W G. Kroll للذي استطاع تخفيض كلورور التيتان بالتسخين مع مزيج من المنيزيوم والصوديوم في جو جامد من الأرغوذ أو الهليوم .

ان أسلوب كرول قد اعتمد أيضاً في تحضير الزيركونيوم من أجل استخدامه في المضاعلات النووية . ولكن ركازات هذا المصدن ملوثة بـآثار من عنصـر مجاور هـو الهافنيـوم ، المزود بـطاقة امتصاصية قوية للنيترونات ، والذي يجب من جراء هذا استبعاده تماماً قبل استخدام الزيركينيـوم . وكانت هذه الصعوبة في أساس بحوث واسعة جداً حول خصائهمن الزيركينـوم والهافنيـوم .

وحدهما معدنان قلويان ، الصوديوم والليتيوم قد انتجا بكمية تستحقّ الذكر . واستعمل الليتيوم في استخراج عاصل مخفض ، الهيدور المضاعف ، من الالومنيوم ومن الليتيوم المنافرية (LiAlfa) وهو مصاد قدي للهيدورجين يسهل نقله . وصنع الليتيوم المنافرات المهدات اللوبان عند تحويل النظائر الهيدورجينية قد استمان بمكل واصع بالليتيوم ، كتصدك ، المعدات اللوبان عند تحويل النظائر الهيدروجينية إلى هليوم . ويقى الصوديوم ، مع ذلك ، المعدن القلوي الاكثر استعمالاً ، ويستعمل بمنافرات المنافرات النورية .

اشباه معادن تجارية جديلة _ في حوالي منتصف القرن ، بقيت بعض أشباه المعادن ، حتى

ذلك الحين ، بدون دراسات دقيقة ثم أخذت ثئير الاهتمام . تلك هي حالة الجرمانيوم والسيليسيوم والبور بشكل خاص .

لقد استخدم السيليسيوم ، منذ أكثر من قرن كعنصر في مزيج حديدي يقاوم الحوامض ، أو بشكل حديد صواني Ferrosilicium ، وكمحول في صناعة الفولاذ . ومنذ اكتشاف الترانزيستور ، أخذت الصناعة الالكترونية تطلب كميات ضخمة من السيليسيوم والجرصانيوم . ان درجة النقارة العالمة جداً المطلوبة لاستخدام هذه المعادن في بناء عناصر مزودة بخصائص مميزة ، انتضب بحوثاً مهمة . وتحقيق تقنيات مثل التنقية بتذويب المنطقة و200 fusion de zone رتحقيق المناطقة المذوبة) أدى إلى التعرف في العناصر الثقية جداً على خصائص لم تكن معروفة من قبل .

وقامت بحوث ناشطة أيضاً حول البور ، عندما ظهرت تطبيقات جديدة . ودخل هذا العنصر في تركيب بعض أنواع الفولاذ الصلبة . ونيترورات البور مفيدة بشكل خاص من جراء تسابهها صع الكريون . واحدها ينتج من جراء تحلل صركبات مثل تريامين البور و(B(NE) 8 ، ينظهر نفس بنية المرافيت البلورية . وآخر ، هو البورازون ، يملك بنية بلور الساس ، انما فو صلابة أعلى . ومن المحروف أنه عندما تربط فرة من البور بلرة من الأزوت ، يكون لهما نفس العدد من الالكترونات المروف أنه عندما تربط فرة من البور بلرة من الأزوت ، يكون لهما نفس العدد من الالكترونات التي لذرتين من الكربون ، وان أحجام هذه المجموعات متماثلة . والمماثلة مع الكربون لرحظت فيما بعد في البورازين B(N و Bالملي تشبه بنيته بنية البنزين . ان مركبات من هذا النوع تسمى المتصافة . ان مفهوم التصافن هذا يضر المماثلات في الخصائص التي قد توجد بين بعض المركبات الترافية الركيبية المختلة ظاهرياً .

هيدرور البور وهيدرور السيليسيوم _ رغم أن العديد من الهيدرورات الصوانية قد اكتشفت في القرن التاسع عشر فقد بقيت هذه الاجسام بدون اهتمام خاص ، إلى أن قام آ . ستوك بدراستها في بريسلو وفي برلين ، ونظراً لخاصتها التطايرية والاشعاعية فقد لجأ ستوك إلى تقنيات في أعماله حول هيدرورات البور ، وهي مجموعة من المركبات يصعب تحريكها .

وأبسط أتواع الهيدرور البوري هو ما يسمى بالديترران بها BG ، وهو مركب كان موضوع دراسات عديدة من الناحية البنيوية . إن عدد الالكترونات المتوفرة من أجل الربط لا تكفي للوصول إلى أحد الاتماط المحادية من التنسارك (Covalence) . وهناك فرتان من الهيدروجين لهما وضع خاص ؛ والدوران حول الاتمال بور . ورو Bore-Bore محدود . وقد حاولت نظريات مختلفة تفسير البنية الخاصة لهدا الجزي» : إرتباط بالالكترون (سيلويك ، ويولنغ) ، إرتباط بدون الكترون (ج . ن . لويس) ، بنية بشكل د جسر » (دياشي Ditthey) ، ارتباط مزدوج بروتوني (بشزر Pitzer) و نظرية مختلفة تتضمن قسيمة زوج من الالكترونات بين مداد الهيدروجين ومدارات ذرتين من اليور (روندله Unides) ، وهذه المسالة التي تطرح نفسها أيضاً بالنسبة إلى بقية الهيدرورات البرزية المعروفة ما تزال دون حل مُرض بشكل كامل . فضلاً عن ذلك إرتدت هيدرورات البرر أهمية كبيرة لما تتمت به من طاقة تجعلها موادأ مفضلة لدفع الهمواريخ .

إن المدرامات حول هيدرورات البور جرت في شيكاغو سنة 1940 على يده. أ.

شليسنجر، فأدّت إلى اكتشاف البور وهيدرور الالوميني و(BHa) AL ثم اكتشاف بورو هيدرورات الصوديوم والبوتاسيوم والمعادن الأخرى . ان هذه الصركبات وكذلك هيدرور الليتيوم والالمومينيوم AHhi القريب جداً ، قد ظهرت كمصادر ثمينة للهيدروجين وللموامل القوية المنقصة خاصة في الكيمياء العضوية .

السيليكونات في مطلع القرن بين ف . س . كينغ Kipping من نوتنغهام أن تترا ـ كلورور المصواني يتفاعل مع منشطات غرينارد لتشكل الكلوريسيلان العضوي وهمو مركب احتلت فيه مجموعات عضوية محل فرة أو فرات من الكلور حول فرة السيليسيوم . وتتحلَّل هذه المركبات بالماء بسهولة لتشكل مركبات أخرى تتكف بشكل سيليكون وهي مكتفات ليفية معقدة تمتلك خصائهم عجيبة بشكل خاص . وهذه المواد تستخدم صناعياً في صناعة الزيوت والورنيش واللذائن . وهناك مكتفات ليفية متشابهة تم الحصول عليها انطلاقاً من الجرمانيوم والقصدير .

مركبات الفلميور . بعد اكتشافه من قبـل مواسـان Moissan سنة 1886 ، قلّمـا درس الفلميور لسنوات طويلة نظراً لحدته وسموميته .

وحدها أعمال ف . سوارتز Swart في بلجيكا وو . روف Ruff في السانيا تستحقّ الذكر . في سنة 1907 حضر سوارتز و الديكلورور ديفليوروستان ٤ . واستُخدم هذا المركب فيما بعد كمبرد حضر عندائذٍ البحوث حول الفليور ومركباته . وبعض المركبات العضوية التي استبدل فيها الهيدورجين كاملاً بالفليور بلت غير ناشطة تماماً فدخلت من جراء هذا في الاستعمال العمناعي المتنوع كمازلات كهربائية وكمزيتات ولدائن جامدة تماماً ، الخ .

VI _ الكيمياء العضوية

1 - التوجّهات العامة في القرن العشرين

في بداية القرن العشرين ، كانت الكيمياء العضوية بدون منازع ، الخصوصية الكيميائية ذات الحيوية الابرز . ونهضتها عكست النجاحات التجريبية والنظرية المحقفة في العقود الاربعة الأخيرة ، وهي حقبة أتاحت فيها المفاهيم البنيوية تحسين معرفة المركبات الكربونية . هذا الواقع أدى إلى التوسع السريع في صناعات الألوان التركيبية والمستحضرات الصيدلانية . ان هذا التطور الصناعي جرَّ بدوره توسعاً جليداً في البحث الأساسي ، وذلك بتقديم العديد من المستحضرات الكيبائية المفيدة من الجامعات .

في الربع الأول من القرن المشرين كانت الكيمياء المضبوية قبل كل شيء كيمياء عطرية ، عاكسة بذلك الاتجاهات البارزة في الصناعة ، وكون المركبات العبطرية يمكن في أغلب الاحيان ان تحضّر في حالة من النقاوة مرضية ، بعكس المستحضرات اللمشية التي لم تكن تنفّى الا بصعوبة بالغة . ويخلال السنوات التالية ، لم يعد القطران أو القار هو المصدر الوحيد للمواد المضوية الخام ، والعديد من المستحضرات الكيميائية قد خُضرت أما من الغاز العليمي أو من البئرول ، وأما على أثر عملية تخمير . العلوم الفيزيائية

وحتى سنة 1930 احتفظ البحث في الكيمياء العضوية بنفس السيزة التي كانت لمه بخلال المقود الثلاثة الاخيرة من القرن التاسع عشر . ويمكن ان نذكر فيها ميلاً بدارزاً جداً نحو تركيب مركبات جديدة ، ودراسة خصائصها . ولكن هذه الاعمال التركيبة ، قد جرت في أغلب الاحيان بشكل عشوائي خالص ؟ وإنه بعد الحرب المالمية الأولى فيقط قد تمت مباشرة طرق معالجة أكثر فرياً عن النظريات حيث كانت مفاهيم أوالبات التفاعل ، وحركية التفاعل ، والتفاعل المتبادل الكترونياً قد أخلت تلعب دوراً أساسياً . وادخال اعتبارات الكيمياء الفيزيائية غير ، بوضوح اكبر ، طبعة البحث العضوي ، عند تحول الانتباه ، في متصف القمرن نحو مفاعيل الحافزات ، والمراقبات ، والمراقبات انماط المراكز التفاعلية .

واستفادت الكيمياء العضوية أيضاً من تحسين الطرق القديمة التحليلية ومن استخدام اجهزة جديدة للتحليل . ان وسائل التحليل الميكروسكوبي التصغيري التي ادخلها برخل Pregl قد اتاحت الجواء تحليلات دقيقة ، دونما حاجة إلى عزل والى التنقية الصيفة لكميات كبيرة من المستوجات . ان استعمال أدوات مثل البولاروغراف (المحلل الاستقطابي) ومثياس الطيفية التصويرية مبكترو فرتوستر والمسجل الطيفي (سبكتروغراف) تحت الاحمر ، والسبكتروغراف الكتلي والمسجل التلويني (الكرومؤطراف) في مرحلة البخار ، قد أتاح الحصول بسرعة على المعلومات التحليلية التي للمعلومات التحليلة التي للمعلومات التحليلية التي ولفت على المعلومات التحليلة التي للهذي .

وعلى أثر استخدام هذه التقنيات وتبني هـ أه المفاهيم الجديدة أمكن ، في حوالي منتصف القرن ، حلَّ بعض المسائل البنيوية ثم متابعة بحوث تركيبية اكثر فأكثر تعقيداً .

2- تقدم التركيب

منشط فرينيار Grignard ـ من بين المناهج العديدة الجديدة التي أدخلت في مجـال التركيب العضوي ، بدا تفاعل فرينيار Grignard من الاكثر مرونة .

ان هذا التفاعل قد اكتشف ، في الراقع ، في أواخر القرن التاسع عشر من قبل ب . آ . بارسيه P. A. Barbier بارسيه الدي المدي التنافي استخدم مركبات عضوية زنكية اثناء البحوث التركيبية ، وقد اعيق لكون المركبين الوحيدين مهلي التحضير ، وهما الزنك ـ متيل والزنك اتيل ، صريعي الالتهاب جداً . ولاحظ أن مزيجاً من الهالوجيئور دالكويل والمنيزيرم في الاتير يمكن أن يستخدم في أعمل التركيب محل الزنك ـ الكريل . وقام تلميذه ينكنور فرينل (1873 - 1935 - 1931) (1871 - 1935) أعمل التركيب محل الزنك ـ الكريل . وقام تلميذه ينكنوره ، استخدام هذا المنشط في عدد من بدراسة للتفاصل ، وقد درس في الحروجته للدكتورة ، استخدام هذا المنشط المكون من التركيب ، ويخلال السنوات التالية ، بين غرينيار في ناسمية ثم في ليون بأن المنشط المكون من الهالوجينور الكويل ، الكحول ، الحوامض الخ . وباشكال متنوعة ، كشف تفاعل غرينيار عن مدى نامده في التركيبات الهميدوكاربور ، مدى نامدة في التركيبات الهميدوكاربور ، مدى نامدة في التركيبات المهنورية .

ويشكل يودور اثيل منيزيوم ، استعمل منشط غرينيار أيضاً في التحديد التحليلي للهيدروجين

المتحرك . وانجز تشوغايف Tschugaev وتلميـله زيروتينـوف Zerewithinov طريقـة مرتكـزة على قياس الميتان المحرر .

التحويل - تُوسِّتُ الهدرجة المساعدة للمركبات العضوية ابتداء من سنة 1897 من قبل يول ساباتييه Paul Sabatie - (1919 - 1854) ومن قبل مساعديه وخاصة ج . ب . سندبرنس J. B. . . Senderens

بين ساباتيه ان النيكل المقسم إلى حيبات دقيقة هو مساعد أو حافز فعال بشكل خاص من اجل هدرجة المركبات غير المشبعة في درجات حرارة عالية وتحت ضغط مرتفع , وأتاحت هده البحوث تحقيق الهدرجة على مستوى عال جداً ، وخاصة الزيوت النياتية ، من اجل انتاج الشحوم الغذائية .

على الصعيد التجريبي الخالص ، كانت الدراسات حول الهدرجة محدودة بالسلوك غير المنتظم الذي تسلكه المعددن المقسومة بدقة ، المستعملة كحوافز catalyseurs . ونجح م . راني M. Raney نجاحاً بلمراً ، صنة 1927 ، حين صنع مزيجاً من الالومبيوم من شأنه أن يتحول إلى نيكل حافز أو وسيط ذي صفة موحدة .

وأشَارَ ل. بوقولت Bouvault مع وج . ل . بلان G. L. Bianc بشكل خاص إلى طريقتهما في تحضير الكحول انطلاقاً من الاستير Ester يتحويل القسم الحامض في الجزيء باستخدام فعل الصوديوم على الكحول الاثيلية . وكان بوقولت أيضاً صانع اسلوب في تركيب الألديد انطلاقاً من فورماميدات Formamides مطرودة أو منزوعة بفعل منشطات غرينيار Grignard .

ومنذ 1940 اكتشف هـ . أ . شليسنجر ومعاونوه مخفضات نائسطة للغاية مثل هيدرور البور والليثير وم وهيدرور الالومينيوم والصوديوم . واتاح هذا الجسم الاخير تخفيضات ذاتية خاصة كتخفيض مجموعة كربونيل في مركب يحتوي على اتصال مزدوج . وكان استعمالها قد تم بفضل هـ . ش . براون H. C. Brown .

تكثيف ديلاز ـ اللدر Diels - Alder ـ لقد حصل في سنة 1928 اكتشاف مفيد جمداً بفضل هـ . ديلز Diels وف . المدر Alder اللذين لاحظا ان البوناديين يتكثف مع الانيدريد ماليبك ليعطي حامض تتراهيدروفتاليك .

واوضحت دراسات لاحقة وجود تفاعل عام جداً يتضمن الاضافة (1-4) من الدينات (Diènes) الى مركبات اثبليتيكية نُشطَ تعطشها بمجموعات كربونيلية ، وكربوكسيلية ، ونيتريلية أو نيترو . 458 العلوم الفيزيائية

المتجاحات التركيبية في نصف المفرن . نحن لا نستطيع ذكر التضاعلات العديدة الاخرى المحققة بخلال القرن العشرين . ولكنا نكتفي بالقول ان التنوع الكبير في الامكانـات التي قدمتهـا التفاعلات قد اتاح تحقيق تركيب جزيئات ذات تعقيد كبير .

وهـله بعض امثلة على الانتصارات التي حققها التركيب العضوي : تركيب الحبيو فلافين (حقف بصورة مستقلة كارر R. Kohn و . كوهن R. Kohn) ، حامض الاسكوربيك رايخستاين R (ب كارير Reichstein (هـاروث) ، تركيب الفاتـوكـو فـرو الTocophéro ، كا والفيتامين K (دوازي Doisy) ، طود A. Toda) ، ثم تركيب الكين (دوادره Tiasmith) ثم تركيب الكين (دوودره Obering) ، وتركيب الكورتيز ول (سارت Sarett) ، وتركيب الكرورتيز ول (سارت Sarett) ، وتركيب الناركورتين ، والالكوليد من مجموعة الاندول والتروينونات (ر . دوريسون (R. Robinson) ، وتركيب التاركورتين ، والالكوليد من مجموعة الاندول والتروينونات (ر . دويسود وستود وستود (Woodward) ، وتركيب التاركيل ، والستريكين (و ويودود (woodward) والكاوروفيل

وفي العديد من الحالات ، تبع تركيب مركب ما اكتشاف بنيته . وعموماً ، ان هذا التركيب اقتضى مراحل عدة وسيطة ، تقتضى جهداً كبيراً الولياً تنظيمياً قبل المباشرة بالعمل المخبري فعلاً .

ولاجياز مرحلة من هذه المراحل ، تستطيع الكيمياه التركيبية ان تختار بين العديد من انماط التفاعلات الممروفة ، ويمكنها إيضاً ان ترتكز على مضاهيم نيظرية اصيلة ، أو على منشطات جديدة ، وعلى اجهزة مبتكرة أو على مساعدات تحليلية ، مثل المسطيافية تحت الحمراء . ومن التغنيات الحديثة الاكثر خصباً استعمال الاجسام الميكر وسكوية لتحقيق بعض المراحل التركيبية ، وهي طرق ثمينة للغاية في بعض الحالات حيث لا تستطيع الاساليب الكيميائية المادية أن تؤدي الا الى مزائج راسيمية (Racémique عنوع من انواع الحامض تارتريك) .

3_ التطورات النظرية

الارتباط الالكتروني - ان مضاهيم لويس Lewis ولانغمدوير Langmuir وكوسل Kossel فيحا يتعلق بارتباط الذوات بمزدوجات الكترونية قد لعبت ، سريعاً ، دوراً مهماً في الكيمياء العضوية . وقبل هذا ، عرف الارتباط بين المذوات بوضوح ، ولكن طبيعته بقيت غير موشوقة . ويواسطة المزدوجات الالكترونية ، امكن النظر في الارتباط ، من وجهة نظر فيزيائية ، وبذات الدوقت امكن الحصول على فهم افضل للقوى المتعلقة بالارتباط ، ويسلوكها . وشارك سيدويك Sidgwick مشاركة مهمة في هذا اللخول للمفاهيم الالكترونية في الكيمياء العضوية .

ان الفروقات في النشاطية وفي مضاهيم المذيبات ، والمساعدات والمنشطات قـد دلت بان المزوقات في النشاطية وفي مضاهيم المذيبات ولفت المزودج الالكتروني كان في أصل المديد من القوى الداخلية في الجزيئات وفيما بينها . ولفت ج . لويس الانتباء الى مختلف المركبات ، مثل الكحول المتيلك ، وكلورور المتيل والمتيلامين ، حيث يخلق الجنب الذي تمارسه المزدوجة الالكترونية على الكربون وعنصر آخر ، عنوماً ثنائي المناسات المؤلومية الالكترونية على الكربون وعنصر آخر ، عنوماً ثنائي المطلقة المؤلومية الإلكترونية على الكربون وعنصر آخر ، عنوماً ثنائي المؤلومية الإلكترونية على الكربون وعنصر آخر ، عنوماً ثنائي

ان الدور الذي لعبته الالكترونات في التفاعلات العضوية قد درس من قبل ر . روبنسون وش . ك. أنغولد C. K. (مروبنسون وشيح الدور الذي تلعبه مراكز الكثافة الالكترونية القوية والشعيفة داخل المنشيطات المضوية . ان هذه الدراسات ادت الى ادخيال مفاهيم مثل مفهوم والضعيفة داخل المنشيطات المضوية . إلا أثار الحائلة و (حيث تأثير الذوة القريبة يؤدي الى سحب أو الى تحول الالكترونات) ومفهوم الاثار الميزوميرية (Mésomères حيث يقترن ثبات نظام ما بتطاير الالكترونات) . ان نظرية الحوامض والقواعد (Bases) التي قال بها لويس قد لعبت أيضاً دوراً مهماً في الكيمياء العضوية .

وقد اتاحت تفسير الآثار المساعدة في المحركبات مشل : ACC₃, Zn Cl₂, Fe Cl₃, BF₃) باعتبار ان كلا من هذه المركبات كحامض لويس ، اي كقابل للمزحوجات الالكترونية ، المتأتية من قاعد من هوناك المحديد من الامثلة واعدة من قواعد لويس . $(CH_3)_3$ N: (CH_3)

واطلق انخولـد اسم نيكليـوفيـل على المنشـطات التي تعـطي الكتـرونـات أو تتقـاسم هـذه الالكترونات مـع منشط آخر . والمنشط الـذي يقبل مشل هذه الالكتـرونات يسمى الكتـروفيل (أو محب للالكترونات) .

الجدفور الحرة Radicaux Libres . تتجه الجذور الحرة لتأخيذ مكاناً مهماً في أواليمات التفاعلات العضوية ، في حين انه في أواخر القرن التاسم عشر ، كان الشائح ان مثل همذه الجذور ليس لها وجود .

في هذه الحقية حاول م . غومبرغ M. Gomberg ان يحضر الهكزا - فيل - اتان بتأثير الفضة على الكاورور تري - فيل - متيل . وقد أظهر المستحضر الحاصل نشاطية غير متوقعة تجاه الاوكسيجين والهالوجينات ؟ وكشفت البحوث وجود تري - فنيل - متيل CaHs)s C بخدر حر . وباستخدام مجموعات أخرى د اريل Aryle ، نجح غومبرغ في وضع نموذج متماسك في تشكيل الجذوراللحرة ، لان مجموعات أريل مزعجة جداً فلا يمكن له و إيتان ع مستبدل سداسياً أن يكون مستقراً في حالة المحلول . واللون المضاف إلى محاليل أمثال هذه الجلور الحرة قد ارتبط أخيراً بوجود الكتررون أعزب في الجلر .

ورغم أنَّ جذوراً أخرى حرَّة قد حشَّرت بخلال السنوات التالية ، فلم يركّز الانتباه في بادى الأم على تدخّل مثل هذه الجلور المحتمل في التفاعلات العضوية . وفي سنة 1925 ، استمان هد . تاليلور بالتجذور الحرة ، خملال دراساته حول همدرجة الانيلين تحت تأثير الفضوه فوق البنسجي . ويين ف . بانتبر الفضوه فوق البنسجي . ويين ف . بانتبر الفضوه فوق المناتبا وف . و. رايس Fro.Remeth في المحافية ، ان جلوراً حرة ، ذات وجود عابر ، تتشكل خلال تفاعلات الحراري Pyrolyse ، وانها تستطيع بصورة عابرة ان تحطي مركبات متطابرة مع المعدن . ان حبابات الميكانيك الكمي البنت ان مثل هذه الجذور يمكن ان تكون مستقرة ، وطوره . كارائي Kakarssch في الولايات

المتحدة استعمال اواليات بفضل جذور حرة في تفسير التفاعلات العضوية .

وقد لوحظ أنه في المديد من الحالات تندخل مثل هذه الجذور في أواليات التفاعلات التسلسلية . من ذلك مثلًا ان تفاصلات الهلجة Halogenation المحشوثة بالضوء تتسارع بشكل ضخم بصد تفاصل كيميائي ضوئي Photochimique اساسي حاملًا الهالوجين على الانفصال أو التفكك .

الكيمياء المجسمة Stéréo Chimie ـ ان نظرية ذرة الكربون الترايدريك التي وضعها شانت هوف المحبوبات المركبات . وضعها شانت عوف ولويا Le Bel ما سنة 1874 ، قد لعبت دوراً مفيداً جداً في تفسير تشكل (ترسم) المركبات الناشطة بصرياً . ان أعمال اميل فيشر E. Fischer حول بنية السكر السيط تعشل تركيباً رائماً من البحوث التجريبي والتفكير النظري من أجل حل مشكلة بنيوية معقدة . ورغم ان كل البحوث اللاحقة قد استفادت من هذه الأعمال ، فإن اياً من الدراسات حول الكيمياء التجسيمية في القرن العشرين لم يعادل عبقرية عمل فيشر في أواخر القرن الناسع عشر .

ان القرن العشرين قد شاهد اتساع الاتحة المركبات الناشطة بصرياً باضافة بعض الاتصاط التي امكن اخذ صور مراوية لها ، وغم عدم وجود اية ذرة من الكربون اللاتساوقي في الجزيء .

في سنة 1909 ، ذكر و . ه . بركين W. H. Perkin بدوب و . بروب 1909 . و . ولا شمال من المنابق الدوران . وو . ولا شمال المنابق الدوران . ولا أمكانية الدوران . وقد م اكتشاف المديد من حالات النشاط البهسري الاخرى ، وفيها تنبق امكانية الحصول على وقد تم اكتشاف المديد من حالات النشاط مقدون ، اما بنظام ثابت من الدورات (كما همو الحال في السيران Spiraya و إما في ترتيب في اتصالات مزدوجة (الين Spiraya) . ويحدث التجازؤ في السيران عملونين ، بفعل مجمع بين نواتين عطريتين ، بفعل مجمع عاموي التجازؤ و مستقيم (ortho) (اتروبو تجازؤ) وقد يرتبط التجازؤ بنظام متمدد الدورية يمكن ان يعتمد بينظ حلزونية .

وبىذلت جهود ضخمة في مجال المساهمة البصيرية في الميراكز غيير المتناظيرة (asymétriques) الفردية . ويـدت اعمال ك . س . هـودسون K.S. Hudson في اميركا وأهمال ك . فرويدنبرغ K. Freudenberg في المانيا مهمة بشكل خاص في هذا المجال .

وارتكزت التشكلات Configurations المطلقة ولمدة طويلة تحلني أسس عشوائية . ولكن في مسة مدوائية . ولكن في مسة 1951 نجح ج . م . بيجفوت A. F. Peerdeman و آ . ج . ثان بومل A. F. Peerdeman و آ . ج . ثان بومل Bomel به فضل الاستمانة بالاشممة ثان بومل المستمانة بالأشممة المنهج الاصطلاحي بفضل الاستمانة بالاشممة السينية في دراسة بلور ترترات الصوديوم والرويبديوم . وبالارتباط مع مركبات أخرى ناشطة ، أمكن تحديد التشكلات المطلقة للستيرويدات Stéroide والتربينوييد Terpénoide .

التحليلات التشكلية (Conformationnelles) ـ ادخــل هــاورث Haworth مفهـــوم التبوافق Conformation لكي يـدلنُ على الترتيب الفضـائي للذرات المحكّوفة فـي مراجهة ذرات الكربـون

المتجاورة المضمومة بارتباط بسيط .

وسبب الدوران الحرحول رباط بسيط ، فان هناك عبداً غير محدود نظرياً من التوافقات يتطابق مع جزيء معين . والواقع ، ويسبب التغييرات في الطاقة ، التي تنظير فيما بين مختلف التوافقات ، فنان بعضاً منها تبدر اكثر احتمالاً . مثاله ، قد تبين ان التوافق المستقر في الميزو دير وموسئلين Méso-dibromostilbène هو التوافق الذي تكون فيه مجموعات الفنيل بعيدة ما أمكن الواحدة عن الآخرى (صورة رقم 25) .

صورة 25 ـ صيفة المبزو ـ ديير وموستيليين.اسقاط الصيفة التي تبيّن في الطرف الرابط الذي يجمع بين ذرّي الكربون غير المنتاظرتين . وتمثّل الخطوط الملائة الارتباطات المتعلّقة بالذرّة الكربونية الأمامية ؛ أمّا الخطوط المنقّطة فتمثّل الارتباطات المتعلّقة بذرّة الكربون الواقعة في الخلف .

وقامت دراسات عديدة توافقية تتناول الانظمة الدورية غير السطحية.

من ذلك مثلاً حالة السيكلو مكزان ، وفيه ثبت منذ 1890 إمكان وجود متجازئين isomères ، عرف باسمي و على كرسي » ، و و على مركب » . وكون هدين المتجازئين مستمصيين على الفصل ، يدل على عدم قابليتهما للتحول ، ولكن جميع الدراسات بيّنت استقرارية الشكل « على كرسي » خاصة في الأنظمة المتعددة الدورات Polycycliques كما يظهر في الستيروييد .

ان التحليل التوافقي ، الذي طوره بشكل خاص د . ه . بورتون D. H. R. Burton قد لمب دوراً مهماً في دراسة البنية ، وفي تفاصلات السنيروييد والتريتربين Triterpènes والقلوانيات والفلوسيد . واذا لم يستطع التحليل التوافقي منفرداً ان يشت الكيمياء المجسّمة Stéréochimie في الجزيشات الممقدة ، فإنه على الأقل وبالارتباط بعلم التبكر السراديوي ، وبالمطيافية ، وبدخل الاحداث الكيمياء العضوية . قد شكّل اداة قوية في خلمة عالم الكيمياء العضوية .

4_ المنتوجات الطبيعية

في مطلع القرن العشرين ، تمَّ الحصول على عدد لا يأس به من الاعمال المخصصة لتركيب الشحومات ، والتربينات terpènes والقلويات ، والسكاكر ، والبورينات Purines والبيريميدينات Pyrimidines والبروتينات ؛ ومع ذلك فان المديد من المسائل المعلقة بهذه المركبات بقيت بدون حل . ثم ان أعمال البيوكيميائيين لفت انتباء علماء الكيمياء العضوية إلى مركبات مشل الستيروبيد والكاروتينوييد ، والفيتانيات ، والحواصل للتووية والهرمزات .

الغلوسيدات Les Glucides - في مطلع القرن العشرين ، ورغم الاعمال الممتازة التي قام بها . فيشر حول بنية الغلوكوز بقيت مسائل مزعجة تطرح نفسها . فقد ثبت وجود نوعين من المتيل الغلوكوزي ، بفضل فيشر الذي زعم ان هـذه الجزيشات تحتوي على حلقة تحتوي الاوكسجين ، انما دون ان يوسع هذا المفهوم ليشمل بذات الوقت الغلوكوز بالـذات . ويخلال الشلائين سنة التي تلت ، تمُّ القيام ببرناميع واسع من البحـوث حـول بنية السكـاكر ، وذلـك في مختبر الاميـركي ك . س . هودسون C. S. Hudson وفي المختبرات البريطانية العائدة لـت . بـودي Th. Purdie وو . ن . هاورث W. N. Haworth ، وج . ك . ايرفين J. C. Irivine . و . ل . هرست E. L. Hirst

ان دراسة بعض مشتقات السكر ، مثل استيرات المثيل والبانتا آسينات ، والمستحضرات الطبيعية . واستحضرات الطبيعية . واستخدم الأسينونية التجميعية ، قد أناحت تحديد موقع قفل الحلقة في المستحضرات الطبيعية . واستخدم هردسون الحامض الدوري ، بشكل مفيد جداً ، فقرر طبيعية المجموعات النهائية ، وطبيعية التفرعات ونظام التسلسل في متعلدات السكر (Polysaccharides) .

الشمحومات والشمعيات . خلال قسم كبير من القرن العشرين ، بقيت الطرق التقليدية في دراسات الشحوم والشمعيات مائدة ، ثم ان كيمياء هـله المنتوجات الطبيعية لم تتقدّم الا ببطه شديد ، بسبب صموية فصل الموكبات الأليافية المتقاربة جع : ب ، براون تقنية فحالة المعلقة التعقير . ووضع جع . ب ، براون تقنية فحالة لفصل الحوامض غير المبتبة بالتكنيف تحت درجة حراة منخفضة . وفي نفس الوقت قدمت بحوث مهمة الحوامض غير المبتبة بالتكنيف تحت درجة حراة منخفضة . وفي نفس الوقت قدمت بحوث مهمة حيول المحراحيل Phass ، اجريت في مختبر هد . آ . شهريت H. A. Schuette ويسكونسن) ، معلومات مفيدة في مجال التحليل . وبواسطة الأثمة السينية درس آ . ك . شيبنال مينال التصوير ويسكونسن) ، معلومات مفيدة في مجال التحليل المزاجع من الحوامض الشحمية .

المركبات الأزوتية - ويسبب الاهمية البيولوجية البالغة ، التي ترتيديها البروتينات ، فقد استكشفت كيمياؤها بقوة . وي مطلع القرن ، كانت اكثرية الحوامض الامينية الطبيعية معروفة ، الا ان بعضاً منها قد اكتشف في القرن العشرين ومنها : التربينوفان Tryptophane (من قبل ف . ج . همويكنز Proptophane (من قبل ف . ج . والهيدوكسيرولين والفالين (من قبل . ورافيدوكسيرولين والفالين (من قبل . فيشر 1901, E. Fischer) والتيرونين (اميل كندالها) . كندالها 1920 منسنة 1924 نفسارت و . كندالها 1922 والتسريونين (و . ك . روز 1935, E. C. Rose) . وفي سنسة 1924 نشر ت . ب . وسبورن Th. B. Osborné ، ولي الجداول حول تركيب البروتينات ، من الحوامض الاحينية . الاحينية .

واهتم فيشر كثيراً بالبروتينات وبالحوامض الامينية بخلال السنوات الأولى من القرن العشرين . وتعرف على وجود تسلسل هضموي بيتيدي Pepidique بين الحوامض الامينية وفي البروتينات ونجح في تركيب بيتيد متعدد الجوانب يحتوي على ثماني عشرة وحدة من الحوامض الاحت

و تحتوي الحوامض الامينية المستخرجة من البروتينات مجموعة كاملة امينية حول الكربون ي ان وجود مثل هذا المركز اللاتناظري ادى إلى قيام مشاكل تشكيلية . وييّن ك . فرويدنيرغ
 اللا كرايد الالتيان الطبيعي مرتبط بالحامض (+) L- اللاكتيكي ؛ ثم تقرر فيما بعد ان كل

الحوامض الطبيعية تمتلك التشكل L .

وتحدليد تركيب الهيدروليسات من الحوامض الامينية ، بدا صعباً جداً إلى أن تم ادخال التصوير التلويني على الورق سنة 1943 (راجع الفقرة VV). في سنة 1940 ، ادخل د. رينتبرغ Rittenberg التدويب (التمديد) النظيري Dilution isotopique ، كاسلوب كمي في تحديد الحوامض الامينية .

ودل تـطور تحليل المجموعات النهـائية terminaux على مـرحلة أساميـة في دراسـة سلسلة الحوامض الامينية في جزيئات البوليبينيد والبروتينات .

وفي سنة 1945 ، استعمل ف ب سانجو F. Sanger في كمبريدج 2.4 دينتيرو - فليورو ـ بانزين لكي يدلُ على المجموعات الامينية النهائية في الجزيء . وبعد التحليل الكهربائي ، تمَّ التعرّف على المشتق الملون في الحامض الأميني بواسطة التصوير التلويني في جزيء الانسولين .

الستير وبيدات Steroides ـ بالرغم من ان مركبات مثل الكولسترول والحوامض الصفراوية قد كانت في السابق موضوع العديد من الدراسات ، فيانه في حوالي سنة 1920 فقط اتباح التقدم المحقق في الكيمياء العضوية بحق ، معالجة مشكلة بنيتها .

وقبل سنة 1930 ، اقترح آ . وندوس A. Windaus من ضوتنجن وه. و . ويلند . A. Windaus بن موضيخ ، وهما يدرسان بذات الموقت الكولسترول رحامض المرارة ، اعتبارهما كانظمة تراسيكليك Tetracyclique ، ونطرت لهما فكرة صحيحة نوصاً ما حول التجمعات المرتبطة بهذه الذواة ، الا ان المراسات اللاحقة بينت ان همله الرسيمة البيوية كانت مناطقة ، ان نزع الهيدروجين من المعركبات المحاصلة بفضل المبلينيوم ادى الى تشكل كميات صغيرة من الا مركبات المحاصلة بفضل المبلينيوم ادى الى تشكل كميات صغيرة من العربروازبور ديلز Solici ، وبعد توضيح طيعة هذا المعركب ، أمكن منها استخراج البنية المصحيحة للكولسترول ولعامض العرارة .

وقد بدا ان النواة الستيروبيدية شائمة جداً في الطبيعة . وهي تدخل في مختلف الستيرولات والحوامض الصفراوية ، وكذلك في الهرمونات الجنسية ، والهرمونات الفشرية الكظرية Corticales . في الفسدد فسوق الكليسة ، وفي الطوح وسيدات المنشطة للقلب ، وفي السديجيتساليسن ، والسابوجينينات ، ويعض سموم الضفادع Crapauds (هـ . ويسلاند Wicland . ول . روزيكا Ruzika و . نيومان W. Newmann) .

5 ـ نهضة الأدوية العضوية

في مطلع القرن العشرين ، كان هدف صناعة الكيمياء العضوية الاساسي تركيب الملونات ، المحصول على معظمها انطلاقاً من مركبات مستخرجة من الزفت القاري . وقد توصل الكيميائيون الالمسان إلى تحقيق تركيب النيلة (الأنديفو) على المستوى الصناعي . وحاولوا ، وهم في أوج قوتهم ، ان يغيروا بعض الجزيئات لكي يستخرجوا منها مستحضرات منصرة تجارياً . ويحناً عن 464 الملوم الفيزيائية

تنطبيقات جديدة للمستحضرات الوسيطة غير المستعملة ، استكشفوا يقوة كمل المجالات ، · وخاصة مجالات المنتوجات الغذائية والعبيدلانية .

وهكذا تم ادخال متوجات كيميائية في الصناعة الفذائية ، وضاصة كملونات ، وكمعطرات ومطهرات ، دون اعطاء الانتباء الكافي لمصلحة المستهلكين ويصورة خاصة دون الالتغات إلى حنظ صحتهم ، وكان لا بدُّ من صدور تشريع براقب استعمال مثل هذه المصتحضرات ، في العديد من البلدان ، وذلك من أجل استخدام المواد المفرية ، والواقع ان استصدار مثل هذا التشريع كنان يقتضي في الغالب بحوثاً طويلة ، وحديثاً أيضاً ، لوحظت أذية وضرر بعض المواد الملونة غذائياً ، وضرر مبدات الجرائيم ، والمستحضرات العطرية ، التي دخلت منذ زمن بعيد في الاستعمال . ولهذا تخضم المواد الجديدة الغذائية المقترحة اليوم لتجارب كيميائية ويولوجية قاسية ، قبل الترخيص باستعماله .

واستكشف المجال الصيدلاتي بانتباء بالغ من قبل كيميائي الصناعة من أجل البحث عن مصاريف جدينة لمستحضراتهم ، وتطور هذا الجهد عندما تمت معرفة المنشأ الميكروبي للعديد من الأسراض . الا ان الأمال كانت بطيئة التحقيق عملياً ، لأن المواد الساسة بالنسبة إلى المكروبات ، هي أيضاً سامة عموماً ، بالنسبة إلى المكال الحياة العليا . والنجاحات الأولى البارزة في تركيب الأدوية ، تناولت مركبات تعالج الظواهر دون القضاء على الأسباب العميقة للأمراض : فالاسيرين الذي أدخل سنة 1899 من قبل المصنع الالعاني باير ، هو أول دواء مهم تم اكتشافه بائناء هذه البحوث .

مشتقات الزرنيخ مد هناك نجاح جديد كبير تم في مجال الكيمياء الاستطبابية ، على أثر اعمل أثر اعمل أثر اعمل أمر اعمل الموايك Paul Ehrlich (1915-1854) . ان دراسات اهرليك حول الملونات ذات المفعول البيولوجي الانتقائي حملته على وضع مركبات عضوية زرنيخية بدت فعالة ضد بعض الميكرويات المولدة للأمراض Pathogène : السالفارسان أو المركب 606 ضد السفلس (1909) والنيوسالفارسان (1912) .

رغم أن بحوث أهرليك قد حفزت بقوة البحث عن عوامل أخرى كيميائية استطبابية ، الا أن النتائج قليلاً ما كانت مشجّعة .

قبل سنة 1930 ، قليلة هي الاكتشافات التي تستحق الـذكر : منهـا المستحضـر بـاير Bayer 205 الذي أدخل سنة 1920 لمعالجـة مرض النـوم ، والتيبارسـاميـد ، الـذي صنعته مؤسسـة روكفلر سنة 1926 والمـزود ببعض الأثر الشافي لـمرض النـوم ، ثـم الكارباسـون ، وهو متتـوج قريب كيميـائياً من الأول والفعال ضد الزحار (الزنطارية) الاميـي ، الخ .

السولفاميد .. منة 1830 امتحصلت مؤسسة ي . ج . فارين I. G. Farben على رخصة بإنتاج البرونة C. G. Farben بإنتاج البرونتوسيل ، وهو مستحضر صنعه ج . دوماغ G. Domagk ، بقصد ممالجة الاصبابات بالستريتوكوكسيك والوخيل هذا العلون الأحمسر. منة 1935 في الاستعمال العبادي . وبعد ذلك بقليل ، بين فريق مؤسسة باستور أنّ نشاط جزيته مقصور على القسم

السولفاميدي منه . وعندها تمَّ استعمال هذا المستحضر كدواء . وبين الكيميائيون في ملي الند باكر May and Backer في انكلترا ، عاجلاً ، ان استبدال أحد الهيدووجينات من مجموعة SO2 -) (Nh2 بمجموع عضوي يفير وفي أغلب الاحيان ينشط مفعوله ضد الميكرويات العضوية . وتم الحصول على بدائل ، من مجموعات مختلفة مثل : البيريدين ، والتيازول ، الخ ، ، ظهرت بسرعة في السوق . وانتصر التركيب وحقق أولى نجاحاته في مجال الكيمياء الاستطباية .

ورغم استبدالها سريعاً بالمضادات الحيوية ، كانت السولفاميد في أساس مجال جديد في البحث الطبي عندما اثبت ب . فيلنس P. Fildes و د . د . وودز D. D. Woods في كمبريـلـج ان مجموعة السولفاميد تعمل كمضادات تفير بالايض . وهذه المجموعة مرتبطة تساماً بفيتامين هو حامض p المنوينزوييك ، الذي يعتبر أماسياً في تركيب حامض الفوليك [فيتامين ب 9] بفعل بعض البكتيريا . ان أيض هذه الكتيريا يختل بعمق عند حضور هذه المجموعة حتى ان البكتيريا المذكورة لا تستطيع تميزه بوضوح من حامض ها المنتويئيك .

مضادات الملاريا - ان الكينين ، منذ اكتشافه ، سنة 1817 ، من قبل بلتيبه Pelletier وكافتتر Caventou وكافتتر Caventou لم يستجلب انتباه الكيميائيين . الا انه بعد نهاية القرن التاسع عشر ، حصل تقدم كبير في تحديد هوية متوجاته التفهقرية . وبذات الوقت ، ثم اعادة تكوين بنيته بصورة تدريجية . وفي سنة 1931 ، تم تركيبه جزئياً من قبل ب . رايي P. Rabe ونجح وودورد Woodward ودورنخ Doering في تركيبه كاملاً سنة 1944 ، انما بطريق معقد جداً ، فلم يصنع تجارياً .

وقيامت بحوث مماثلة للعثور على بدائل للكينين . فكان البلاسموكين ، مشتق بعيد من الكينين . فكان البلاسموكين ، مشتق بعيد من الكينوليين ؛ وأدخل منة 1926 من قبل ي . ج . فارين I. G. Farben ، ولكن شدة سموميته حدت من استمعاله طبياً . ويدا الأثيبرين اأو الكيناكرين ، وهو ملون اكريدي (acridique) ، اللذي أدخل صنة 1932 ، أكثر فائدة . ويدخلال المحرب العالمية الثانية ، قامت الولايات المتحدة بدراسة منهجية حول المستحضرات ذات الاثر المضاد للمسلاريا ، ولكن أياً من المستحضرات الاربعة عشر ألفاً الثي أعنت وجريت لم تتفوق على الكينين والاثيبرين .

المضادات الحيوية - ان المفعول المضاد حيوياً للعطن ، بنسيليوم نوتاتوم ، قد لوحظ منذ 1928 من قبل الكسندر فلمنغ اللذي حاول ان يركز وان يعزل مادة البنيسلين ، التي رآها هي الاسمام في هذا الأثر . ولم تنجح جهوده مباشرة ؛ ولكن في سنة 1939 ، تمت العودة إلى هذا الاسمام في اكمفورد من قبل فريق من الكيميائيين بقيادة هـ . و . فلوري FL W. Florey وإ . ب . شين المعمل في الدون عدل البحوث سنة 1942 إلى عزل مكتف ظهر فعالاً بشكل ملحوظ في الولايات المتحدة ، من أجل انتاجه صناعياً .

في انكلترا وفي الولايات المتحدة ، تابع العديد من المختبرات ، وينشاط الدراسة الكيميائية للبنيسلين . وسرعان ما لوحظ وجود عدة أشكال من البنيسلين ، لها نفس الدواة ، انما تختلف في طبيعة السلسلة الجانبية . ولعبت الدراسات التصويرية البلورية التي قام بها د . ك . هودكن . D.C . لفي انكلترا دوراً مهماً في توضيح بنية البنيسلين (1949) . وتعقيدات جزية لم تكن تتبح 466 العلوم الفيزيائية

تقلماً سريعاً في تركيه . وفي سنة 1977 فقط توصل ج . ك . شيهان J. C. Sheehan را وك . ر هنري - لوغان K. R. Henery-Logan في الماساتشوسس انستيوت أوف تكنولوجي ، إلى تركيب النيسلين خصمة بشكل كامل . ويفضل دراسات منهجية اجريت بوسائل قوية تم بسرعة اكتشاف مضادات حيوية أخرى ، وتحقق انجازها بشكل تجاري . وقد طرح كل من هله المركبات على الكيميائيين مسائل جديدة وصعبة : تقية بنيتها ، محاولة تركيبها ، ثم ، بعد دراسة مفعولها الكيميائين مسائل جديدة وصعبة : تقية بنيتها ، محاولة تركيبها ، ثم ، بعد دراسة مفعولها المصيدائي ، انتاج محتمل ، بعد تغير في الجزيء ، لاشكال تركيبية أكثر فعالية أو أسهل استعمالاً . ويخلال عنة سنوات تم أكتشاف الستربتوميسين ، والاوربوميسين ، والكولوروميسين ، والتتراسيكين ، والتراميسين ، الغ . ووضعت في السوق التجارية ، وأدت البنية البسيطة نسبياً في الكلوروميستين إلى تصنيفه أو تركيه صناعياً .

الاهوية الهورمونية .. على أثر الدراسات التي أجريت حول الهورمونات الجنسية ، من قبل دوازي Poisy ، ويونينان Butenandt وغيرهما ، حوالي سنة 1930 ، استعملت هذه المواد لمعالجة الاضطرابات المتمللة بعدم الانتظام الهرموني (انظر دراسة و . دوبري A. Dero وج دبيوكوا . B. Desbuquois الفقيدة ٧ من الفصل III من المستخراج هسله المحركسات الناشطة ، انطلاقاً من الفول المناسب الامتمام على تركيبها أو على تحويلها إلى أشكال أكثر فعالية . وتم ، في بادىء الأمر ، استخراج الاوستراديول ، يتحويل الاوسترون المستخرج من البول ، وبعدها تم تركيبه صناعاً انطلاقاً من الكولسترول ، وفقاً الإسترون طوق من الكولسترول ، وبعدها تم تركيبه صناعاً انطلاقاً من الكولسترول ، وفقاً الإسترون طوق المستخرج من البول ، وبعدها تم تركيبه صناعاً انطلاقاً من الكولسترول ، وفقاً الاسلوب وضعه انهوف 1 المهافزة 1800 .

وتمَّ أيضاً الانتاج الصناعي للعديد من الهومونات من أجل الاستخداصات الطبية : مثل الكووتيزون والمركب المسمَّد و أكت A.C.T.H و طيرهما (وهناك دراسة اكمل للهومونات قام بها ر . دويري وج ديبوكوا في الفقرة ١٧ من الفصل II من القسم الخامس) .

6-صناعة الكيمياء العضوية

لي حين اقتصرت الكيمياء الصناعية العضوية ، عملياً ، في مطلع القرن العشوين على انتاج الملؤنات والادوية ، الا اتها في السنوات التالية توسعت حتى برزت في علمة مجالات . ففي حين ان معظم المستحضرات العضوية الصناعية كمان حتى ذلك الحين يستخلص من مشتقات القار، فقد تم استخلص المصادر جديدة تلريجياً . ففي حوالي متصف القرن ، اتحد يسمع استخواج المستحضرات التركبية انطلاقاً من الغاز الطبعي ومن البترول . فضلاً عن ذلك ، أتماحت عمليات التخدير ، ليس الحصول فقط على الكحول الاثيلية ، بل وعلى الاسيتون ، والبوتاتول والحامض السيتريك ، وعلى العمديد من المستحضرات الاخرى ، وفي الممانيا بفضل اسلوب برجيوس السيتريك ، وعلى العملوب مرجيوس

الكيمياء 467

Bergius وفيشر - ترويش Fisher-Tropsch ، تم انتساج كعيات كييسرة من الهيدووكــربونــات والمستحضرات المشتقة انطلاقاً من الفحم . وأولى هذه الوسائل ارتكزت على الهدرجة المساعدة للبغنيت ؛ والوسلة الثانية ترتكز على التحول المساعد إلى كحول ، وحوامض ، وهيدروكربون انطلاقاً من أوكسيد الكربون والهيدوجين الحاصلين من أثر بخار الماء على فحم الكوك بدرجة حرارة عالية . وبخلال الحرب المالمية الثانية ، استعملت هذه الوسائل في المانيا على نطاق واسع جداً ، لتركيب و البنزين ع (essence) والشحومات الغذائية .

مستحضرات التكثيف _ لقد أصبح السلولوز ، إضافة إلى استخدامه في صناعة المورق ، المادة الأولى الأساس لانتاج مختلف انماط اللدائن (الرايون) (rayonne) والافملام السلولوزية . ونجع الكمينائيون في تحقيق تركيبات أكثر كمالاً من الخيوط النسيجية .

فحصلوا على النيلون وذلك بلمج الهكساميتاين _ديامين ، بالحامض الأدييك ، وحصلوا على الاورلون بتكثيف Polymérisation الاكريلونيتريل ، وعلى الدكرون (تيريلين) بدمج حامض تيريفتاليك مم الاليلين غليكولُ .

وتحقق انتاج الكاوتشوك التركيبي بعد دراسة تكثيف الجزيئات مثـل البوتـاديين . وكذلـك ثـم اكتشاف العديد من المواد البلاستيكية تباعاً ، انما بشكل عشواتي جداً في بادى، الأمر .

ان السلولوبيد المستحضر بدمج النيتروسللوز والكافور camphre ، قد وضع في السوق منذ سنة 1872 بمد تكثيف سنة 1872 بمد تكثيف الكائز بفضل ج . و . هايت V.W. Hyatt . وتم تحضير لدائن كازيينية سنة 1872 بمد تكثيف الكائزيين مع الفورمالديهيد . وفي سنة 1810 ، ثم اكتشاف نمط من اللدائن أكثر أهمية هو الباكليت بفضل ل . هـ . باكيلاند Backeland ، عن طريق تكثيف الفينول والفورمالديهيد . ويُمدىء فيما بعد بدراسة معمقة لطبيعة الجزيئات الكبيرة . وكانت هذه البحوث في أساس التشكيلة الكبيرة من اللدائن ، ومن الأنسجة والمواد المطاطة العشورة في وقتنا الحاضر .

المستحضرات الكهميائية الزراصية _ لقد أحدثت البحوث حول الكيمياء العضوية انقلابات حقيقية في التقنيات الزراعية ، وذلك على أثر استخدام مستحضرات كيميائية في مكافحة الحشرات وفيرها من الأفات .

حتى منه 1940 ، وفي مجال مكافحة الحشرات كان الاستمعال منصباً على السمعوم المعدنية ، مثل الزرنيخات والفلورات ، وعلى بعض المواد العضوية الطبيعية مثل البيرثر ، والروتينون والنيكوتين . ولاحظ ب ، مولر P. Müller من مؤسسة جبعي Geigy في بال ، يوصف الالاثار السامة لد يوكلورود ديفتيل - تريكوريتان (D.D.T.) على الحشرات . واصنعمل هذا المركب بشكل واسع ضد الذياب والعوض والعمت من قبل القوات العسكيية الحليفة . ثم ادخل فيما بعد في الاستخدام المدني . وحفر نجاحه البحوث المنهجية من اجل مبيدات جديدة للحشرات . ويخدل السنوات التالية ، تم اتناج العديد من مشتقات الكاور الهيدوركريوني ، وكذلك من مشتقات الفرسات الموسات المساوية .

ان ادخال هذه المركبات فرض عبثاً ثقيلًا على أجهزة المراقبة . فقد توجب على هذه أن

تـدرس بانتبـاه أسـاليب اكتشـاف البقـايـا التي تتـركهـا هــلـه المستحضـرات والتي يمكن أن تلوث الاطممـة ، وكان لا بد من متابعة البحوث الصيـدلانية من أجل وضع قواعد استعمال حلـوة .

ودلت البحوث حول الهرمونات النبائية ان مواداً مثل حامض الاندول بتا8 ـ اسيتيك تنظم نمو يعض النباتات (راجع بهذا الشبأن دواسة ج . ف . لـ روا J. F. Leroy الفقرة I من الفصل VII من القسم الرابع) .

فقد لوحظ ان مركبات تركيبية خالصة مثل الحامض 2,4 ديكلورو فينوكزي استيك (D- 2,4) له نفس المفاعيل المشابهة ، ويمكن أن يستخدم في إبادة بعض النباتات الكثيرة الاوراق بتشيط نموها بسرعة كبيرة . وأدَّى هذا الاكتشاف إلى وضع العديد من المسركبات المستخدمة كمبيدات للاحشاب . ان دراسة فيزيولوجية النباتات والكيمياء العضوية قد أتاحت أيضاً الحصول على مستحضرات تستخدم كمعوقات للنمو ، وكمسقطات للارواق أو كمنضجات .

VII . البيوكيمياء

1_ حالة المعارف في سنة 1900

في مطلع الفرن العشرين ، كانت الكيمياء الاحياتية (البيوكيمياء) ما ترال أساساً علماً وصفياً . وكان الاهتصام منصباً بشكل رئيسي على تركيب الاطممة وغيرها من المستحضرات البيولوجية الاخرى . وكانت الدراسات حول الايض الطاقوي متقدّمة نوعاً ما ، على أثر الاحمال حول قياس الحرارة Calorimétrie الحيوانية التي حققت في أواخر القرن التاسع عشر ، ولكن معرفة دور العديد من مكونات الأطعمة بقيت بدائية أولية .

ويخلال الثلث الأول من القرن العشرين ، اتجه النشاط أساساً نحو مجال الهضم ، حيث لعبت متابعة المدراسات حول الفيتامينات والبحوث حول دور العناصد الممدنية دوراً مهماً في الصراع ضد أمراض العوز .

وفي حوالي متصف القرن ، ارتدت الكيمياء الاحيائية منحى أكثر حيوية ، فوجهت الاهتمام أساساً نحو دراسة التفاعلات الايضية داخل الخالايا الحية . ان دور الانزيمات اكتسب من جراء هذا أهمية خاصة ، ووضعت تفنيات لمتابعة المراحل المتتالية في تحويمل المكونات الغذائية إلى مستحضرات تأكسد بيولوجي .

2_ المعارف الجديدة حول التغلية

التعرف على أمراض الموز . في سنة 1900 عرف علم البكتيريا شهرة كبيرة ، واعتبرت البكتيريا عموماً أهم مسببات الأمراض . ومع ذلك فقد كان من المؤكد ان بعض الاضطرابات هي ذات منشأ غير بكتيرى ، موتبط بشكل خاص بنظام الغذاء أو بالوسط .

في كتاب نشر سنة 1753 ، بين جراح في البحرية البريطانية قيمة عصير البرتقال والحامض في مقاومة فقر الدم (داء الحَفَّر) . وأثبت طبيب في البحرية اليابانية هوك . تاكماكي K. Takaki ، الكيماء 169

حوالي سنة 1880 ، ان كثرة مرض البري بري [هو نقص الفيتامين ب] المحلوظ لدى البحارة قد يتفلص باستيدال الرز المقشور ، الذي هو أساس النظام الغذائي عندهم ، باللحم وبالخضار ، وأجرى ش ، ايجكمان Ch. Eijkman ، مدير مخبر النشريح الفيزيولوجي والبكتيري في باتنافيا ، سنة 1896 ، يحوثاً مهمة حول هذا الموضوع ، وكان من المحروف أيضاً أن مرض الكسلح قد يشفى بتناول زبت كبد مصلك المورة وبالتعرض للشمس . ورغم هذه الحقائق ، فان غالبية الجسم الطعي ، لم تقدّر أهمية هذه العوامل الغذائة حق التقدير ، وعزت هذه الأمراض إلى أسباب كتبرية أو غي ها .

وهناك براهين أخرى حول القصور الغذائي أخلت تتراكم على أثر تجارب أجريت على أنظمة غذائية مكونة من أطعمة مطهرة جداً وعلى حيوانات أخضمت لأنظمة غذائية متوازنة بالمواد الطبيعية .

وعلى هـذا فقد لـوحظ ان بعض القواضم كـانت تماني من الأغـذية المـركية ، ولكن إضافة F.G. القليب من الحليب يعيد النمو الـطيبي والصحة والعانية . وذكر ف . ج . هـويكنز .F.G القليل من الحليب يعيد النمو الطيبي والصحة على البروتينات المنقاة ، وعلى الشحـوم ، وهيدرات الكرون وعلى أشباه المعادن كـانت غير كـانية بشكـل ظاهـر ، وان مواد أخـرى كثيرة مـوجودة في الأخذية الطيبية ضرورية للغذاء الجيد .

وفي سنة 1911 اثبت أ . ب . هارت E. B. Hart . وي . في . مكّولم E. V. McCollum . وه . . ستينوك H. Steenbock . و . . همفري G. C. Humphery ان أنظمة غذائية مكونة من كميات متوازنة ومكتفية بالبروتينات ، والغلوسيدات ومن الزيوت المستخرجة من القمح أو من الشوفان لا تكفي لتأمين التغذية الطبيعية للابقار ؛ وان إضافة اللوة تكفي لإعادة التوازن بتوفير المعوامل المكملة .

في سنة 1912 ، قدم الكميائي الاحيائي البولوني كازيمر فونك Casimir Funk الذي كان يشتغل في معهد ليستر Lister اسم فيتامين [منشط] لهذه العناصر الغذائية الاضافية . وبعد أن عزل من قشرة الرز بعض المواد الأزوتية اعتقد أن المواد الواقية ضد مرض بري بمري هي « امينات حيوية ء وهو اسم اختصر فاصبح فيتامين ، عندما تبين أن بعض هذه العناصر ليس امينات .

الفيتامين هوالجزريات Carrotenoides .. أتاحت تجارب متنوعة حول تغذية الحيوانات الصغيرة ، عموماً الجرذان البينوس ، إثبات وجود مواذ مختلفة ، على الآقل ، بشكل ضئل (آثار) في بعض الأفناية الضرورية للحصول على تغذية كانية . وبين مكول المصرة ، و1913 تعامل نمو دُواب في الدسم (الفيتامين A) موجود في الزينة ، وفي سكاد البيض وفي كبد المسورة ، وربعلا ستينبوك في العد نفس النشاطة و بالحبوب الصغراء » وبالخضار . وافترض أن الجزرين (كاروتين) كان المادة الناشطة في الفيتامين A ؛ ولكن صعوبات التعليل منعت ، لمدة طويلة ، من تأكيد ، أو من نفي هذه الفرضية ، ويخاصة من قبل ر . من نفي هذه الفرضية ، ويخاصة من قبل ر . لكومنات التعليل ولا . زيشمستر Lzckmeister ، في لد Zckmeister ، في المساتر على الاحسانيا ول ، زيشمستر Lzckmeister ، في المساترين الكور الكومنية . ويخاصة من قبل لا كومنات التعليل ولا . زيشمستر Lzckmeister ، في المساترين ول ، زيشمستر Ackmeister ، في

470 العلوم الفيزيائية

هنغاريا ، دلت على وجود عند من المركبات المتقارنة جداً . واتاح التصوير التلويني ، فيما بعد ، فصل هذه الاجسام المختلفة . ولوحظ يومثار ان بعضاً من الجزريات لها خصائص الفيتامين A ، ولكن الاخرى كانت غير فعالة .

ان معادلة الكاروتين 1928 من أوحت يدرجة عالية من عدم الاشباع . وقد تأكملت هذه الفرضية سنة 1928 من قبل زيشمستر الذي وجد ان عدم الإشباع . وقد تأكملت هذه الفرضية سنة 1928 من قبل زيشمستر الذي وجد ان عدم جزيئات من الهيدروجين تمتصها الهادرجة . الاتصال الموادرة من المناسبة المناسبة نهج زيشمستر في تفسير الاتصال المزدوج هو في أسلس الموان الأصفر ، ويخلال السنوات التالية نهج زيشمستر في تفسير التجازئية و وراء حير ع (Cis-trans) في الكاروتين (Arror Karror وراث عيد النفية العامة في يبتا - كاروتين (B-carotheo) بعد ان اكتشف وجود الدورة (بيتا البونون) (بيتا البونون) في المستحضرات المتأكسة . وين أيضاً تحول الكاروتين الفا » والكاروتين عما ٧ وينية الاصباغ النباتية المتشابهة جداً ، أو المسماة كزائزوفيل .

وبعمدها نبين ان الفيتمامين A ينتج من اجتمعاع نصف جزيء من بيتما كاروتين مع مجموعة كحولية تقع في آخر السلسلة الطويلة الجانبية (ان دراسة الفيتمامينات الاخسرى قام بهما ر . دوبري وج . ديبوكوا الفقرة III من الفصل II من القسم الخامس) .

أشباه معادن أساسية .. ان دور العناصر شبه المعدنية في التغذية قد توضح تدريجياً بعد دراسات متقابلة آتية من اتجاهات متنوعة .

ان الحاجة إلى بعض العناصر ، مثل الحديد ، والكالسيوم ، والفرسفور واليود والصوديوم ، كانت سهلة التقرير ، رغم ان علاقاتها المبتادلة لم تنوضح بسهولة . والحاجة إلى عناصر أخرى ، مثل الزنك ، والماغنيزيوم والتحاس ، والمنغنيز ، والكويالت والفليور ، كانت صعبة الالبات ، جزئياً بسبب صعوبة اعداد أنظمة مفتفرة إلى هله العناصر . وطُرحت مسائل أخرى في الفيزيولوجيا . النباتية (راجع بهذا الموضوع دراسة ج . ف . لوروا ، الفقرة IV من القصل VII من القسم الرابع) .

البروتينات والحوامض الامينية الأساسية ـ منذ القرن الشاسع عشر ، لوحظ ان مواداً زلالية البروتينات كانت ضرووية للغذاء الجيد ، عند الكلاب ، ولكن نظاماً يستمد بروتيناته من الجيلاتين أو من الحبوب يبقى ناقصاً . وجوت محاولات عدة وتحليلات للبروتينات فأتاحت البات ان المحد المحاولات عدة وتحليلات للبروتينات فأتاحت البات المحد المحاولات للمحد المحاولات ان هده المحاولات للمحد المحد المحدود فيها . وفي حوالي سنة 1905 من لوحود فيها . وفي حوالي سنة 1905 من أصفيت الى انظمة حيوانية لا تتضمن الا الجيلاتين تعنصر آخر من البروتينات ، فان هده تبقى أيضاً ناقصة . وكان لد ت . ب . اوسبورن Osbome من يال الفضل الكبير في توضيح تركيب البروتينات الباتية بالحوامض الأمينية . والتجارب التي اجراها ل . ب . مندل Mendel حول تغذيت المجروثيات البناتية بالحوامض الأمينية . والتجارب التي اجراهال . ب . مندل Mendel . نقد ينت الحجوانية . وحوالي التجارب إيضاً الاهمية الحيوانية . وحوالي هذا لتجارب إيضاً الاهمية الحيوانية . وحوالي

الكيمياء 471

سنة 1930 ، وشع و . ش روز W. C. Rose ، من جامعة الطينويس ، هذه الأعمسال ، ويتن الحاجة ، في نظام تغلية الجرذان ، إلى ادخال عشرة حوامض امينة مختلفة هي : الليزين ، والتربيتوفان ، والهيستيدين والفنيالامين ، واللوسين ، والإيرولوسين ، والتربيونين ، والمتيونين ، والمستونين ، والمالوسين والمالين ، وأتاحت بحوث روز Rose اللاحقة اثبات ان الانسان يحتاج إلى نفس الحوامض الامينية ، ما عدا الارجينين والهستيدين .

3_ دراسات حول الايض الوسيط

بخدالا القرن العشرين، تم تحقيق تقدم مهم أيضاً في دراسة التحولات التي تطرأ على الاطمعة ، بعد دخولها إلى الجسم . في مطلع القرن كانت الطبعة الإجمالية للعملية الهضمية معروفة تفاية ، ولكن المعلومات كانت قليلة حول الايض الخلوي Cellulaire . وحتى سنة 1935 . وحتى سنة 1935 . تيقلم فهم هلمه العملية الابطء شديد ، ولكن بعد ذلك ، تم اكتشاف العديد من الرقائع ، التي تنظم بخدال أيض المتلوكية وظيفة الازيمات ، وتناولت بعض المركبات الهارية التي تنظم بخدال أيض المتلوكينية في الخلايا الديق . وربط هلمه المعارف المختلفة الجديدة فيه به باحثون أمثال ش . وج كوري Cet G. Cori المعارف وهانس كريس Hans Krebs اللذي يتبوا ان تقليم الطاقة يحصل الغفرة المعالفة المثال معلدة من المراحل ، محكومة بالانزيمات (راجع بهذا الشائر و . كيهل Why من الفقرة II ، الفصل IV من الفسرة II الفقرة II ، الفصل IV من المسل الامن

أيض الشحوم _ رغم ان مصير الشحوم بخلال عملية الايض الخلوي كنان موضوع دراسات مهمة ، فقد بقيت مسائل عمديلة بهمذا الشأن غامضة . في مطلع القرن ، اثبت ف . كسوب .F. Rnoop دراسة فخمة حول تأكسد الحوامض الشحمية .

ويين أن بول الكلاب المغذاة بالحامض بنزويك أو بحامض شحمي ، حيث نرتبط مجموعة الفنيل بسلسلة أليفاتية مفردة ، يحتري على حامض هيبوريك في حين أنه يحتري [بـول الكلاب] حامض فيناسيتوريك أذا كانت هذه الحيوانات قد غذيت بحامض تكون فيه المجموعة فيل واقعة في طرف سلسلة دهنية مزدوجة . وهكذا بدا بـوضوح أن الحـوامض الدهنية تتأكسد بـواسطة المجموعة كاربوكسيل Carboxyle من آخر السلسة ، وتستدل فيها فزنان من الكربون بأن واحد .

واكتشف فيما بعد ، مفعول أواليات أخرى ، ولكن كل الرسيمات التركيبية والتقهقرية يجب أن تهتم باللمرات الكربونية ذات المؤشر المزدرج في الحوامض الشحمية الطبيعية .

أيضاً بعد ذلك وجود وضع ديناميكي مماثل في بروتينات الجسم .

وبعد تجارب أجريت على جرذان أخضمت لأنظمة تؤدي إلى تشحم الكبيد ، عوف فيانسان دي فينيو Vincent de Vignaud أهمية و نقل المثيل ع Transméthylation وحاجة الجسم إلى بمض المركبات التي تحتوي على مجموعات مثيلية سهلة الفصل (متيونين ، كولين ، بتايين) .

أيض الازوت من المعروف منذ زمن يعيد ان البولة Urée هي مستحدث نهائي من أيض البرولة Urée هي مستحدث نهائي من أيض البرولية Urée هي مستحدث نهائي من أيض البروتينات ، ولكن أوالية انتاجه لم تكن معروفة بشكل كامل . ان دواسة تفاعلات النقل بدأت في الثلاثينات ، عندما لوحظ ان تبادلاً بين المجموعات الامينية والمجموعات سيتو Cétoيتحقق بسهولة تحت تأثير ناقلات اسمها ترانساميناز (Transaminases) . وبمساعدة مركبات موسوسة بالأزوت حت أ ، امكن اكتشاف وجود آزوت ملحوظ في المجموعات الامينية وان حوامض امينية أخرى موجودة في الأنسجة .

وتم اكتشاف مصدر مباشر للبولة على يد . كوسل A. Kossel هـ . د . داكين المحدود والم المحدود والمي المحدود والمي المحدود والمي المحدود المحدود والمي المحدود على نسبة كبيرة من الأزوت ، قد الوزيتين . ان تشكل الارجينين مع مجموعته النهائية ، المحدودة على نسبة كبيرة من الأزوت ، قد توضع سنة 1932 من قبل كريس Krebs ، الذي بين ان حوامض امينية مثل الأرجينين والسيترولين، تحفظ وتشخط تشكل البولة في أقسام الكبد . وعندها اقترح والية دورية : الاورنيتين المنفاضل مع الامونيالة والمخاذ كربونيك لتشكيل السيترولين ، وهذا الأخير يتفاعل مع زيادة الامونيالة ليمطي الارجينين (ان مظاهر متنوعة من الكهيمية الاحيائية قد حللت في قصول مختلفة بيولوجية . من الاربعينين (ان مظاهر متنوعة من تقبل ر . كهل R. Kehl من القصمل II من القسم الرابع من المنافرية وسفت من قبل ر . ديورك و S. ديوكوا Photosynthèse قد وصفت من قبل ج . ف .

VIII ـ الخلاصة

بخلال القرن العشرين، انتقلت الكيمياء من حالة علم ناشىء يبحث بغموض عن أساساته. إلى حالة علم ناضج ، يتكامل انطلاقاً من قوانينه الاساسية ، ويقدم مساهمات مهمة للعلوم الاخرى ، للطب وللصناعة وللزراعة . واحتل البحث الكيميائي من جراء هذا مكانه مهمة ، لا في الجامعات فقط ، بل أيضاً في البرامج الصناعية وفي الخطط الحكومية .

وبخلال هذا القرن شاع التأويل الرياضي للظاهرات الكيميائية . وتسربت الرؤية الفهزيائية الكيميائية إلى الفروع الأخرى من الكيمياء ، وظهرت حتى في المجالات العضوية والبيولوجية . ان الأسائيب الأدوية قد انتشرت في الكيمياء التحليلية ، وفي دواسة العلاقمات البنيوية ، فأتماحت الحصول بسرعة على معلومات لم تكن تتاح بالوسائل التقليلية .

وظهور أفرقاء بحوث هـ و حدث مهم للغاية . وتشكيل غالباً هذه الفرق من مجموعات من

الكيمياء الكيمياء

الاختصاصيين بمثلون ليس فقط مختلف الفروع من الكيمياء ، بيل ويمثلون السرياضيات ، والالكترونيك ، والتنظيم وحتى البيولوجيا والطب . وارتدى الاكتشاف بالتالي صفة الجماعية التي لم تكن بارزة بهذا الرضوع في الماضي ؛ من ذلك شالاً أن المذكرة التي اعلنت عن اكتشاف الإينشئينرم والفرميرم حملت أسماء سنة عشر عالماً . ودور المؤرخ في توضيح فروع وشعب الاحداث المؤدية إلى أعمال جديدة وإلى مفاهيم جديدة ، بدأ أكثر فاكثر صعوبة ، نتيجة العدد الكبير من الباحين ، ونتيجة تسارع المسار في البحث ، والميل إلى نشر الاكتشافات بشكل دقيق ومختصر وجزئي .

ان موضوع اتساع حجم الأهب الكيميائي أصبح مثيراً للاهتمام وشاغلاً، لأن المتخصص يعاني اليوم من صعوبات ضخمة لتتبع تطور مجاله الخاص باللذات . ان نشرات الخلاصات التحليلية والمقتطفات أخذت تصطلم بنفس العوائق ، نتيجة العدد المتنامي باستمرار من النشرات الأصلية .

وهناك اليوم ظاهرة ذات مغزى ، هي ظاهرة الصلاقات المتبادلة بين الكيمياء والعلوم الاخرى ، فعلم النبات وعلم الحيوان يتمرضان لتطور عميق في خصوصياتهما ، على أثر الدراسات الكيميائية حول الاثري ، وحول الايض في الخلية ، وحول تركيب المواد الورائية وحول التغلية الحيوانية والنبائية البارية التغلية التركيب الكيميائي وبالنبة التبارية لإشباه المعادن ، بل اهتم أيضاً بالتفاعلات الحرارية الديناميكية (ترموديناميك) الموجودة في التفاعلات الرامية ، مهتمان يعمق بطبيعة المواد الجزيئية واللرية والنووية ، الخاضعة لظروف غير اعتيادية .

ان البحوث الحالية في مجال الكيمياء تحمل على الظن ان انتباها خاصاً جداً بحب أن يتساول الملاقات المتبادلة عند المستوى الجزيئي . ورغم ان بنية معظم المركبات التقليدية (الاصطلاحية) قد توضحت بشكل مُرضَى ، فهناك عمل مهم يقى واجب الاداء ، فيما يتعلق بالمركبات غي رالمعتادة ، المنشوية أو المعدنية ، أن مثل هذه المنزات يجب أن تؤدي إلى معرفة أفضل بطبيعة العلاقات الكيميائي .

القسم الثالث

علوم الأرض والكون

الفصل الأول

الجيوديزيا والجيوفيزياء

مهما بد الأمر غريباً ، فان علوم الارض لم تشطور الا بعد علوم الكواكب بكثير . وبقيت أدوات الاستقصاء دقيقة للغاية ، منذ ان تعلق الأمر بباطن كوكبنا ، سواء فيما يتعلق بالقسم الصلب منها ، أم بقاع المحيطات ، أو بالقسم القضائي إذا تجاوزنا الكيلومترات من الغشاء الغازي الذي يحيط بنا .

ندرس في هذا القصل ثلاثة علوم رئيسية هي: الجيرديزيا وبها تلحق الفرافيمتريا (الثقالية) وعلم الزلازل (سيسمولموجيا) والجيومغناطيسية (أو مغناطيسية الارض) . ولكننا نقدم أيضاً السمات الرئيسية في تطور الميتورولوجيا (أو علم الاحوال الجوية = علم الانواء) .. بما فيه دراسة الفضاء الاعلى أود الأيرونوميا ، (Aéronomie) .. وجغرافية المحيطات الفيزيائية .

والقسم الأهم في عرضنا يخصص للجيوديزيا ، وهي الفرع الوحيد ذو الجذور العميقة في الفرو السابقة . ثم ان الجيوديزيا هي أثاث أساس رياضي أكثر تعقيداً وهي التي قدمت لعلم الفلك احد معطياته الأساسية : الشماع الاستوائي الارضي ، ومنه اشتقت كل القياسات الفلكية للمسافات .

I - الجيوديزيا والغرافيمتريا (قياس الجاذبية)

ان الهذف الأساسي من الجيوبيزيا هو تثبيت و شكل وأبعاد الأرض 2. ان هـ لمه المسألة هي أكثر تعقيداً مما يشو المسألة واكثر تعقيداً مما يشو كلوهلة الأولى . فزيادة على سمتها الجيومترية ، فانها تمرض وجهاً حيناميكياً مرتبطاً بمفاهيم السطوح الخارجية وبالكمون Potenticl الأرضي . ولا تحلُّ مذه المسألة الا بتدخل الارصاد النجومية التي تستنذ إلى الاتجاه في كل نقطة من الخط العامودي الفيزيائي (العاموي على

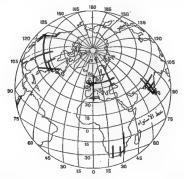
 ⁽¹⁾ الجيوبيزيا أو مسح الأرض هي فرع من الفيزياء الجيولوجية يتضمن تمين حجم الأرض وشكلها وبجال جاذبيتها ،
 وتحديد اماكن نقاط مثبية على تشرة الأرض في إطار نظام احداثي متعلق بالأرض.

⁽²⁾ الجيوفيزياء أو الفيزياء الجيولـوجية هي فيزياء الأرض ومحيطأتها ، أي المحيط الصخـري، ، والمحيط الهوائي ، بالضاء (كامتداد لها) .

سطوح السطح الخارجي) وإلى قياس تسارع الجاذبية الارضية المتجه وفقاً لهذا العامود ؛ ويفترض حل المسألة الاسامر في الجيوويزيا ، المعرفة التفصيلية بحقل الجاذبية الارضية مسواء من حيث الاتجاء أم من حيث الزخم .

طريقة أقواس تحلوط الهاجرة méridiens . في آخر القرن الناسع عشر بدت المسائلة الجومترية الخالصة المتعاقبة الشكل وبالأبعاد الوسطية للأرض شبه محلولة بواسطة طريقة أقواس المجومترية ، وهي طريقة تم وضعها في منتصف القرن الثامن عشر ، كما كانت بشكل خاص موضوع بعثين شهيرتين ، الأولى إلى لابونيا (1736-1737) ، والثانية إلى البيرو (1744-1735) . (راجع مجلد I) .

وعرف القرن التاسع عشر تضاعف قياسات أقواس خط الهاجرة ، خاصة وان هذه القياسات



صورة 26 ـ أهم أقواس خطوط الهاجرة والمتوازيات المعروفة في مطلع القرن الشعرين .

نفسها استعملت في التثليث العادي للبلدان الكبرى ، وهـو التثلّيثِ المتخـذ كـأسـاس لـوضــع الخرائط .

وعرف هذا القرن أكثر من ذلك تكاثر الحسابات الكبرى التركيبية التي تستعمل أكثر فأكثر أقواس خط الهاجرة ، التي أصبحت أكثر فأكثر دقة (الصورة 26) .

ورغم ان النتائج الحاصلة كانت مختلفة قليلاً فبالامكان الافتراض انه في أواخر القرن التاسع عشر كان نصف المحور الكبير من الاهليلج الارضي معروفاً في حدود الف متر (علماً بأن القيمة المتوسطة هي 6378000 متر) أما تسطحه فحُدِد بين 1/293 و1/300.

في سنة 1899 ، كلف الاتحاد الدولي للجيوديزيا فرنسا أن تعود إلى قياس قوس خط الهاجرة الاستوائي (البيرد ـ الاكوادور) من جديد ، بعد أن كان قيس في القرن الثامن عشر وان تجمـل منه عملية ذات قيمة علمية عالية .

ودامت البعثة الغرنسية ، وقد اوكلت إلى المصلحة الجغرافية في الجيش الغرنسي ، ثماني سنوات قامت فيها باعمال غير منقطعة ، منفذة في ظروف شاقة بشكل استثنائي فدق أعالي القمم في جبال كوردير دي آندس . وكمانت التئائج المقلمة سنة 1907 ذات قيمة استثنائية . ومن بين الضباط الذين شاركوا كلياً أو جزئياً في هذه الاعمال ، يُذكر الجنرال ر . بورجوا R. Bourgeois (وكان نقيباً يومثذ) .

طريقة المساحات ـ للاسف ! في سنة عودة البعثة الفرنسية سنة 1907 نشر الجيوديزي الاميسركي ج . ف . هيفورد G. H. Hayford الأميسركي ج . ف . هيفورد G. H. Hayford الأميسركي ج . ف . هيفورد المساحات (لا من الاقسواس) ، وسميت طريقة السطوح (The area على البحث عن التصحيحات الواجب ادخالها على العناصر المؤقنة المعتمدة من اجل حساب التثليت (والملي يعتد ليشمل اراض واسعة ما امكن) ، بحيث تُلفى تصحيحاً الاردوافات المعتملة بالعامود والملحوظة في هذا التثليت .

الانحرافات النسبية في الخط العامودي - في حساب التثليت ، في بلدكيير ، الجاري سنداً لمساحة تتخذ كركيزة و عشوائية ، مسبقة ، يتم خطوة خطوة حساب خطوط احداثيات مختلف قمم هذا التثلث .

ويتم اختيار نقطة انبطلاق تُعتمد من أجلها كخط عرض وخط طول Bongitude فيمُ محددة فلكياً بعناية كبيرة للفاية . في نفس هـلـه النقطة ، تــوجه الشبكـة بفعل القيـاس النجومي لـــمت zazimut دقة و يُقَفَلُ » فيما بعد ، على طول السطح المرجع .

وبما أن احداثيات محددة نجومياً تستند إلى عامود مكان المحطة ، يمكن القول انه تم في الفضاء وضع مطح مرجع ذي ابعاد معتمدة بشكل اصطلاحي بحيث يتطابق ، في النقطة النجومية الاصامية ، العامود على السطح المرجع ، مع العامود الفيزيائي في المكان . ولا يتم هذا بالتمام بالنسبة إلى كل نقاط الكرة الارضية ، لأن كل الأعمدة الفيزيائية لا يمكن ان تكون عامودية على نفس المساحة الرياضية (إهايلجية الدوران ellipsoide de révolution)) المختارة بعناية كما يجب

ويقول آخر ، إذا ، في نقطة جيوديزية ما من المنطقة المثلثة ، قمنا فلكياً بقياس احداثيات المحطة ، يجب الحصول على نتائج مختلفة عن النتائج الحاصلة بقعل العملية الجيوديزية القائصة على نقل الاحدائيات ، نقلاً يتم سنداً المعطيات التليث . ويبدو الاختلاف محسوساً اكثر اذا كان الترزيع في الفضاء للاعمدة ، أقلَّ انتظاماً ، أي اذا كانت كتل القشرة الارضية ، موزعة توزيعاً غير منتظم .

وأفضل مساحات الاستناد التي يجب اعتمادها هي المساحة التي تقلص مجموع مربصات الاختلاف ، والمسمى ، بشكل غير ملائم نوعاً ما ، الانحرافات النسبية في العامود . ان هذا المفهوم قلَّما دخل في النصف الثاني من القرن التاسع عشر . وهذا ما قيام به هيفورد Hayford حوالي سنة 1907 بشأن مجمل القارة الاميركية الشمالية ، مستعملاً 670 نفظة مقارنة فلكية .

الفرضيات الايزوستاتيكية (التضافطية isostatiques) _ في الواقع أجرى هبفورد حسابات أكشر تعقيداً . بصاكان يمتلك من خرائط دقيقة ، مصنفة بعيداً جداً ، فقد حَسَبٌ ، في كمل من محطات المقارضة ، التأثير على اتجاه العامود في كمل التضريس المجاور حتى عدّة آلافٌ من الكيلومترات .

ولكنه في حين كان يتأمل الحصول ـ في نهاية حساباته ـ على فروقـات أقـل بكثير من الاختلافات غير الصافية ، فقد حصل على نتائج أعظم بشكـل محسوس . وكـل شيء كان يجـري كمـا لو انـه ـ وهو يقــدر تأثير كل اجـزاء التضاريس ـ زاد في تقـدير هـذا التأثير ، كما لـو ان كتلة الموتفعات الجبلية يجب أن تعتبر « منفوخة » ، وهذا بمقدار ما يكون التضريس اكثر بروزاً .

وقام هيفورد بمراجعة كل حساباته فادخل فرضية جمديلة ، وهي فرضية التفساغطية J. H. Pratt التي صيفت سنة 1856 في كلكوتا من قبل ج . ه . , برات J. H. Pratt

وفقاً لهذا الباحث ان مختلف مساحات معلع الكرة الأرضية ، وهي مساحات تروازن ، هي مساحات تروازن ، هي القشرة مساحات غير متنظم في القشرة المساحات غير متنظم في القشرة الأرضية . ولكن انفلاداً من حقق معين ، يبجب ان توجد مساحات معلجها المائية بالداخلي يجب ان تحصل كتلاً بيضاوي متنظم . ان عناصر متساوية من مساحات هذا الاهلياج الداخلي يجب ان تحصل كتلاً متساوية فوقها : وكشافات (densités) القشرة الاضية ، يجب ان تؤخذ ، في كل مقبطع ، بشكل يتناسب سلباً مع ارتفاعها فالتلاط فقوقها المسماة مساحة الأولى الداخلية المنتظمة ، المسماة مساحة المحوي او الكمويش او المقاصة (صورة 27) .

واتجه تفضيل الجيوفيزبائيين في أيامنا نحو فرضية أخرى تضاغطية صدرت سنة 1855 من قبل الفلكي الانكليزي ج . ب . ايري G. B. Airy .

يقول ايري أنَّه يوجد عند عمق ما (يقدره مصظم الجيوفيزياتيين بحوالي ثـالاتين كيلومتراً) مساحة لا تتابع أو اختلال في الكثافات . ان الكتل العليا من القشرة ، وكتمافتها المستوسطة (2.67) تعوم فوق ماغما لزجة أكثر كثافة ، كثافتها الوسطية 2.77 . . وهي تغوص فيها بعمق أكبر كلما كانت أثقل ، أي انها تشبه مقاطعات ذات ارتفاعات أعلى . وهنا بـوجد حتماً تقلص في التضريس : ان المقاطعات الجبلية ، تحلُّ على عمق أكبر من المواد ذات الكثافة 2,67 محـل مواد ذات كثافة 3.77 (صورة 28) .

ان الحسابات الجارية وفقا لهذه الطريقة أو تلك ، هي متساوية تقريباً ، ولكن فـرضية ايـري اقرب إلى معطيات الجيوفيزياء ، وخاصة أقرب ، إلى علم الهزات الارضية (سيسمولوجيا) .



صورة 28 ـ فرضية ايري Airy التضافطية في عمق مقداره 50 كلم .

صورة 27_ فرضية برات التضاغطية .

الاهلياج الدولي المعياري-إن النتائج التي حصل عليها هيفورد اعتمدت سنة 1924 من قبل الاتحاد الدولي للجيوديزيا وقد استخدمت بشكل عالمي دولي تقريباً

ـ نصف المحور الكبير في الاهلياج الهاجري الارضي a 6378388 متراً .

انبساط هذا الاهليلج عد 1/297....

وتمت العودة إلى حسابات هيفورد مع معطيات محسنة ، وخاصة في الولايات المتحادة والاتحاد السوفياتي (كراسوفيكي Krassovsky وإيزوتوف (Isotov) . أن التتاتيج الحاصلة بالنسبة إلى ه هي على المصرم ادني بين 100 و 150 م من تناشج هيفورد ، والقيمة الأكثر احتمالاً في مه (مثبتة برصد مدارات الاقمار الصناعية) تقع في حدود 1/298 . ولكن هذه الفروقات يجب ان لا تعتبر ذات معنى . فالمساحة المحددة على هذا الشكل ليست فعلاً إلا مساحة وسطية والمساحة على هذا الشكل ليست فعلاً إلا مساحة وسطية والمساحة على المساحة وهذه من من الارض ، والمسمأة و جيوئيلا ع géoïde ، تنفسمن و تصوجات ع تتراوح بين خدام متقيباً .

ان المسألة الاساسية في الجيوديزيا المعاصرة تقرم على معرفة الفروقـات بين هـذين السطحين . وتقريب هيفورد هو في كـل حال ، كـافٍ لتعريف سطح يمكن ان يصلح لاستخدامه كمساحة رياضية معيارية .

التقدم الضخم في مجال الفرافيمتريا - قلما التفت في القرن التاسع عشر الا الى القياسات المطلقة المتملقة بزخم الجاذبية الارضية . وهقب قياسات بوردا Borda الشهيرة ، بيرىء بالاستناد إلى الرقاص المرتد الذي وضعه كلم المرتد الذي وضعه المجازل ديفورج Deforges سنة 1820 ، والى وقاص ريسولد Deforges سنة Deforges والذي استمعله بوراس Boras وفورتونغلر Portwaengler من اجل التحديد الاساسي في بوتسدام ، وهو ما يزال يستعمل في أيامنا كمحطة ارتكاز دولية . وللوصول إلى الذقة المطلوبة وهي في حدود واحد مليغال المساسية (10milgal) يجب التعرف في حدود داحد مليغال المستخدم مع تمدده ، الأمر الذي يعتبر صعباً جداً من الناحية الفيزيائية .

في أيامنا تم وضع طرق أخرى لقياس عناصر السقوط الحر: اما لمسطرة مرقمة (فوليه

Volet في بروتيل Breteuil ، 1957) ، واما لكوة من البلور متناهية الكروية (T . هـ . كوك Cook في تمدينغتون 1926 Teddington) . ان سوضوع هـنه التجارب الصعبة جـداً كـان تحـديـد قيمـة استنادية يمكن أن تستخدم دولياً ، وليس الحصول على العديد من القيم النفصيلية .

القيامات النسبية للجاذبية الارضية - منذ أواخر القرن الناسع عشر ، تم اجراء قيامات نسبية للجاذبية الأرضية بواسطة رقاصات غير متغيرة . وارتكزت الطريقة على حدث هو - منداً لقانون هوبجنس Huygeng ان فيمة g في نقطة ما تتناسب عكساً مع مربع الحقبة المقاسة .

وعندها تنتفي الحاجة إلى معرفة الاطوال المطلقة للرقاص المستمعل . والتصحيحات الواجبة الادخال على القياسات (اذا كانت ضعيفة) يمكن ان تعتبر ذات صفة تفاضلية ، شرط أن يكون بالامكان اعتبار الرقاص ثابتاً لم يتغير بين اللحظة التي عمل فيها عند النقطة A حيث الجاذبية الارضية معروفة ، وعند النقطة B حيث يُرْغب في معرفة القيمة المحلية للجاذبية (ان التسهيلات المقدمة لتشغيل هذه الطريقة ، باستعمال الاشارات الساعاتية التلغرافية التصويرية قد ورد ذكرها في دراسة ج . ليفي للمعالدة المعرفية 1 الفصل VI من هذا القسم) .

ان مثل هذه القياسات النسبية ، الاسهل ، يمكن ان تطبق على عدد أكبر من المحطات التي تشكل بالنسبة إلى محطة استنادية شبكة متجانسة دقيقة بشكل كاف . وهي يمكن أن تستخدم أيضاً للربط فيما بين محتلف المحطات المطلقة المحققة في مختلف البلدان ، بشكل يمكن من تحديد محطة استناد دولية وحيدة .

ومن بين الأجهزة الرقاصة النسبية ، التي تم انجازها ، نذكر اجهزة الفرنسي ديفورج (1887) و Optionger ، والاميركي مندنهيول Mendenhall ، والاميركي مندنهيول Defforges ، والاميركي مندنهيول المسلكورة ، (حوالي 1935) ، ومدرسة بوليتكنيبيك ميلانيو (1930) الخ . وفي الحالات الأخيرة المسلكورة ، يتملق الأمر ، في الواقع ، بتطبيق فكرة قياسات أرضية خصبة للغاية وضعت سنة 1925 من قبل الجيوديزي النرلندي ف . آ . فينن ماينز (F. A. Vening Meinesz) حول قياسات تحت البحار . ان ميزان الالتواء الغرافيمتري اللي وضعه ل . ايوتفوس Leovos X (1895) قد طبق أيضاً ويتجاح على القياسات الغرافيمتري اللي وضعه ل . ايوتفوس 1895 لد الجيوديزي الغياً ويتجاح على القياسات الغرافيمتري اللي وضعه ل . ايوتفوس على القياسات الغرافيمتري الناسبة وعلى النتقيب البترولي .

التحديدات الغرافيمترية في البحر - هذه القباسات هي ذات أهمية بالغة لمعرفة حقل الحاذية الارضية ، من جراء اتساع المحيطات وبسبب غياب كل تضريس سطحي بارز (ان تضريس المحيطات ما يزال غير معروف بشكل كاف) .

وقد تم تحقيق انجاز ضخم نوعاً ما في هذا المجال سنة 1923 إلى سنة 1925 من قبل فينين ماينر Vening Meinesz المذي استعان بنظام من أربعة رقباصات منظمة بشكل ذكي ، فنجح في استبعاد اثر التسارعات الطولية والاعتراضية المفروضة على السفن يفعل حركة البحر .

وقد شكل رقاص فينين ماينـز انجازاً كبيـراً في دراسة حقـل الجـاذبيـة الاضيـة . ولكنه لم يستعمل الا في الغواصات المجمدة عند بضعة امتار من العمق ، مما حدٌ كثيراً من استخدامه . ويتجه العلماء اليوم نحو أجهزة يمكن ان تستخدم على سفن سطحية (على الاقل في أوقات السكون) . وقد تم حتى الآن انجاز نوعين من الاجهزة : الاول العاني (اسكانيا ـ غراف) والآخر أميركي (لاكوست ـ رومبرغ) . والاثنان يستخدمان مصاطب مئبتة بشكـل پتامب مع الربح . والنتائج الحاصلة حتى الآن تبشر بالخبر ، ولكن لا بد من انجازات جديدة يجب تحقيقها في هذا المجال .

الغرافيمترات الاستقطابية (d'interpolation). أن الغرافيمتر الاستقطابي يتكون من آلة
تعطى 1 أشارة 2 هي دالة على قيمة محلية لـ 1 و الجاذبية الارضية] في النقطة التي تتخذ كمحطة .
إن هذه الدالة لا تحتاج لأن تعرف ، ولكن يجب أن تكون مستقرة . ويمكن في هذه الحالة ان
تحدد تجربياً وذلك بتشغيل الآلة في أمكنة مختلفة A.B.C. . . حيث تعرف مسبقاً قيم الجاذبية
هي الهي 8.8.8 من التي حددت مثلاً بواسطة وقاصات نسبية . أن الغرافيمترات الاستقطابية الموجودة في بالشوط السابق .

وتنضمن غالبية هـلم الاجهزة خيوط التواه . ومن أوائل الاجهزة من حيث التاريخ (وقد التجاوزناه اليوم تماماً) كان الرقاص المقلوب الذي وضعه هـولوك ليجاي Howeck-Lejay ، سنة العملة : حساسة بالغة ، تتيح احباناً تقدير واحد على مئة من العملة المستقرام ، الذي يترجم بوجود انحواف في قراءات الجهاز . وقد الميليغان ، كما تمتن أيضاً بعدم الاستقرام ، الذي يترجم بوجود انحواف في قراءات الجهاز . وقد شاع استعمالها تماماً ، في الجيوديزيا ، كما في الاستكماف الجيوفيزياتي والمنجمي وعلد التفاظ شاع استعمالها تماماً ، في الجيوديزيا ، كما في الاستكماف الجيوفيزياتي والمنجمي وعلد التفاظ مترفي قائبة الثالثة : العالم من المسلمة متر في ثابة الثالثة : العالم منات الالوف (الغال الدي يعادل مسرعة متر في ثابة الثالثة : العالم عالم تعادل مسرعة متر في ثابة الثالثة : العرب والمعالم قلسرة من 100 متر من السماكة ذات كشافة وسعودة فلسرة من 100 متر من السماكة ذات كشافة الوسطية لقشرة الأرض) .

الشلوذات على الجاذبية الارضية . ليست قيم 8 بالذات هي التي تجمع وتنشر ، بل الانحرافات التي تمثلها هذه القيم بالنسبة إلى قيم تسمى عادية والتي تتعلق مع الاهلياج الدولي المستندي ، المفترض بدون نتره والمحرك بحركة دائرية بخلال 24 ساعة . ان هذه الانحرافات تسمى شذوذات المجاذبية الارضية ؛ ولا يتعلق الأمسر فعلاً بقيم و غير عادية ٤ تتخلها الجاذبية العرفية بل بانحرافات في القيم الحقيقية بالنسبة إلى نظام مستندى محدد هكذا .

كان كليرو Clairaut أول من أعطى سنة 1756 معادلة توزيع التسارع في الجاذبية الارضية فوق سطح اهليلج دائري بحالة دوران . وقد تم تحسين هلمه المعادلة من قبل العديمد من الجيوديـزيين وخاصة هلمرت سنة 1884 وييزتي Pizzetti سنة 1923 وسومينليانا Somigliana سنة 1929.

. $g_\phi=g_o\left[1+\beta\sin^2\phi+\beta_1\sin^22\phi
ight]$ والمعادلة النهائية هي التالية

في هذه المعادلة g تمثل قيمة g عند الموقع g ، g قيمة g عند الموقع صفر (الجاذبية الاستوائية) و g g g هما معاملان يدخل في تعريفهما الشكل ، والابعاد وسرعة دوران الاهليلج المنظور .

ان وع لا يمكن ان تتحدد عملياً الا بالتجربة ، وذلك باستخدام قياسات جرت عند مواقع متنوعة ردت بعدها إلى ارتفاع صفر . ان هذه التناتج المتنوعة يجب ان تشكل مجملاً متجانساً ويجب ان تعاد إلى قيمة المستند (المرجع) الدولي . وهذا المستند الدولي يتدخل بالتالي في القيمة الطبيعية العادية للجاذبية كما يتدخل في قيمتها الملحوظة داخل شبكة ما . ان شدوذات الجاذبية الارضية لا تتأثر كثيراً بعدم يقين يمكن ان يسود على هذه القيمة الدولية للاسناد (ان قيمة الاسناد المعتمدة حالياً والتي ترد إلى مركز بوتسدام قوية من عيار 12 إلى 15 مليفال ، والجوديزيون بيأملون بأن لا يتم التصحيح المطابق الا بعد تحديده بلقة وبعض الفيزيائيين وعلماء الارصاد الجوية يتمنون بالمكنس ان التصحيح ، حتى وان لم يكن كاملاً ، يجب ان يتقرر منذ الآن) .

ان الميفة الدولية للجاذبية العادية المعتمدة سنة 1930 من قبل الاتحاد الدولي للجيوديزيـا $g_p = 978,049 \, [1+0,005\,288\,\sin^2\phi - 0,000\,006\,\sin^22\phi]$.

والتناتج المقابلة لتطبيق هذه المعادلة قد وضعت بشكيل جداول تبسأ للموقع © (جداول كاسيني ودور 1932 - 1933) . والقيمة الاساس 978.04 = 20 تحددت على أثر عمل تركيبي ننشره الجيوديزي الفنلندي هيسكانن Heiskanen سنة 1928 .

تخفيض القيم الملحوظة للجاذبية الارضية .. قبل مقارنتها بقيمها الطبيعية ، تخفض القيم الموصودة للجاذبية بمقدار الارتفاع صفر أي بمقدار و الجيوئيد ا «georide» . ويمكن تصور هذا التخفيض بأشكال مختلف ، ونحصل على قيم مختلفة للشذوذات بحسب طريقة التخفيض المتبعة . ان موضوع خفض وصودات الجاذبية ، معقد للغاية .

ان تصليحاً أول يسمى الهواء الطلق ، يدخل ارتفاع نقطة المحطة : وخطأ من ثلاثـة أمتار على هذا الارتفاع يدخل خطأً مقدار مليخال على التصحيح . ان الغـرافيمتريــا وتسويــة المستوى nivellement مرتبطان تماماً .

وتصحيحات التضريس المجاور لا يمكن ان تحسب الا بشكل مــوجز واصــطلاحي . والحساب البيط يقوم على افتراض ان محطة ذات ارتفاع H هي محاطة بمصطبة لها وسطياً نفس الارتفاع . ان تصحيح هذا المصطبة ، المسمى تصحيح بـوغر Bouguer يعتبر في أغلب الاحيان كانها للرستكشاف الجيونيزيائي ، ولكنه لا يمكن أن يكثني لخدامة الجيرويزيا النظرية . ان تصليحات التضاريسية يجب ان تحسب مقاطعة فمقاطعة أحول المحطة . وهذا الحساب الطويل والمكلف يقتضي استعمال خارطات طويوفرافية جيدة تذهب بعيداً عن المحطة . والتصحيحات تتناقص في البداية بمقدار البعد . ولكنها تنزايد بالتألي بقمل سطح superfice الارض . وقد دلت كل الدراسات التي اجريت على ضرورة اختال مفهوم الإيزوستاريا isostatice الامنج برات Pratt ومنحج برات نعدق تعويضي مقاصي .

شدوذات الجاذبية الارضية في مجال الجيولوجيا والجيوفيزياء . ان شذوذات الجاذبية الارضية تؤول ، نوعياً ، بشكل خاص من قبل الجيولوجيين والجيوفيزيائيين . . وبشأن مسائل الجيولوجيا السطحية ، حيث يلعب الاستكشاف الجيوفينزيائي والبشرولي. والمنجمى دوراً كبيراً ، يتعلق الامر أساساً بدراسات اقليمية .

ان تأويل خارطات تساوي الشفوذ التفصيلية يتيع التأكيد (أو المدحض) مع احتمالية لا يستهان بها ، لا منتناجات تعطيها دراسة جيولوجيا الطبقات المحاورة معقولية مقبولة . وتتأثى الصعوبة الرئيسية من كوننا لا نعرف ما إذا كانت الشفوذات الملحوظة لها أسباب محلية أو مجموعة عارضة من جاذبيات كتل غير متنظمة التوزيع . إن الجيوفيزيائيين والكشافيين يستخدمون بشكيل خاص الشفوذات المحسوبة وفقاً لنظام بوغر Bouguet (الهضية) .

وفيما خص مسائل جيولوجيا العمق تستخدم بصورة أولى الشلوذات التضافطية . وهناك نتاتج ذات منفعة استثنائية قد حصل عليها في هذا المجال فينين ماينز Vening Meinez في حدود الشلائينات اثناء عدة مهمات تحديدية ، في غواصة في المحيط الهندي وجنوبي الباسيفيك ، وخاصة في منطقة اندونيسيا واوستراليا . إنّ رسيمة المناطق ذات الشدوذات التضاغطية ، الإيجابية أو السلبية ، ترتد جزئياً في حالات كثيرة إلى كتابة تاريخ بعض الانقلابات الجيولوجية في الارض .

شلوذات الجاذبية الارضية في الجيوديزيا .. وبشكل كمي تستخدم شلوذات الجاذبية الارضية من قبل الجيوديزيين لحل المسألة العامة في الجيوديزيا كما هي معروضة فيما بعد .

في سنة 1867 قررج . ج . ستوكس G. G. Stokes قاصدة أصبحت كلاسيكية ، ويموجهها ان مساحة جسم محدد بمساحة سطحية لا تمثل الا بشكل هذه المساحة وبالكتلة العامة ، لا بتنوزيع الكتل الداخلية . واعتمد مستوكس في أول نقريب اهليلجاً استنادياً كمساحة سطحية ، فأصبح من الممكن استخدام الشدوذات في الجاذبية الارضية (المتطابقة مع نفس هذه المساحة الاهليلجية) لتحديد تعرجات الجيوئيد Godd بالنسبة إلى هذه المساحة .

نشر ستوكس أيضاً سنة 1880 المعادلة التي تعطي الانحراف المتري العامودي N بين الجيرئيد والإهليلجي . ودلت هذه المعادلة أن N هي نتيجة دمج تكاملي يدخل تفكيكاً للسطح الأرضي الى مساحات أولية 18 يجب معرفة شلزوات الجاذية في كل منها . ويفترض عموماً أن الأرضي الى مساحات أولية من معطح الارض من عيار درجة صرب درجة مرد الله أكبر المتنسبة إلى الجوار المباشر لقطة المحطة . الواقع ان علد المقاط حيث ع معروفة ، غير كافي لاتاحة حساب اجمالي دقيق ، خاصة فيما يتعلق بمساحة المحيطات ، وكذلك الاقسام الوسطى من الويقيا ولميركا الجنوبية . ومع ذلك فقد نشرت خارطات الجيوئيد والمواصلة تعطي فكرة واضحة نواعاً ما عن المتالع التي تتحسن صحتها سنة فسنة . ان التعرجات المحاصلة ذات انساع لا يتجاوز 120 المتاسبة إلى أورويا) .

 في الطريقة التي وصفناها ، ان اهليلج الاستناد الذي اعتمد لحسابات التثليت وضع بشكل معاس Tangent للجيوليد géoide ، عند النقطة النجومية للانطلاق ، ثم اعتملت مشل هلمه النقطة بالنسبة إلى كل مجموعة تثليت (وفيها تتطابق الأعملة على الاهلياج وعلى الجيوئيد) .

في المسألة العامة يجب ان يرضع الاهليج في الفضاء بشكل يجعل مجمل عواميله oormales يتطابق بصورة فضلى ، مع مجمل الأعملة الحقيقية وهي معطيات فيزيائية تجريبية . وللاتفقال من الاحداثيات النجومية إلى الاحداثيات النجومية إلى الاحداثيات النجومية يه هذا النظام العام ، تكفي معرفة _ في النقطة المعينة _ الزاوية الصغيرة الموجومة بين المساحين . ان هذه الزاوية المسامة الانحراف المطامود ، يجب ان تتحدد بمكونيها «شمال ـ جنوب » و « شرق _ غرب » .

وعندما تحل هذه المسألة يمكن حساب ، مثلاً ، المسافة بين نقطة من القارة الاوروبية ونقطة من القبارة الاميركية ، وحساب السمت في الخط الجيوديزي المذي يجمع بين هاتين التقطين ، وهو أمر لا يمكن اجراؤه الآن بلغة .

ان التنظيقات المسكرية لهذه المسألة ثابتة بشكل كناف حتى يمكن بدون مشقة اعطاه مصداة في مدين بدون مشقة اعطاه مصداقية مهمة لهذه التحديدات الخرافيمترية فوق القبارات كما فوق المحيطات. وانها لفرصة سبيدة بالنسبة إلى انجازات العلم. انما لسوء الحظ فإن قسماً كبيراً من هذه التنافج الحاصلة حتى هذا اليوم يبقى محصوراً بالسرية العسكرية ، ومن المأمول ان يتفير هذا الوضع في وقت قريب .

ان حساب الانحرافات المطلقة في العاصود يتم بالتضريق بين المعادلة العامة التي تعطي Ven وفقاً لاتجاء شمال _ جنوب ووفقاً لاتجاء شرق _ غرب . وقلمت المعادلات من قبل فينن ماينز Ven ging Meinesz و ي غراف هنتر J. de Graaff Hunter ، ويعطي هذا الاسلوب انحذار مساحة بالنسبة إلى أخرى أي يعطى زاوية العامودين فوق السطحين .

التمريف الجديد للارتفاهات .. ان هذا التعريف ليس بسيطاً كما يبدو لأول وهلة . فالقول ان الجبل الإبيض يعلو 810 متر فوق سطح البحر هو تعبير تصويري ولكنه يخلو من الدقة . والصعوبة الأساسية تأتي من ان تغير 8 فوق الجيوئيد géoïde مرتبط بالارتفاع مما يجمل سطوح المساحات غير متوازنة .

ولكن الاداة المستحملة في عمليات ضبط التسطح ، وهـو المقيـاس النــاظـوري niveau à وهـو المقيـاس النــاظـوري niveau à مـده المستويات لا فـروقات الارتفـاعات . ويمكن تصـور مثل هـذه الآلة وكأنها تسير فوق مساحة مسطحة . فإذا كـانت هذه المسـاحة على ارتفـاع الف متر فـوق خط الاستواء (979 هـ 8) فانها لن تكون الا على ارتفاع قريب من 955 م فوق القطب (984 هـ 8) .

هـ أنه المعلومات معروفة منـ أعمال الكولونيـل غولييـ Goulier (1880) وهلمـ (1880) و المحاوث (1884) و المحاوث (1890) و وقد أمكن تقديم حل نهـ أي هن سنة 1954 فقط المواقف و المحاوث المباشرة لـ ي المحاوث المباشرة لـ والمحاوث المباشرة لـ على طول خطوط الشبكة الرئيسية للتسطيع .

وحتى السنوات الأخيرة هذه ، كانت التتاقع غير الصافية للتسوية الملحوظة تخضع لنوعين من التصحيحات النظرية الخالصة ، من أجل احتساب عدم التحادل المسافي بين المسافات السطحية ، ان التعابير التي دلت على هذه التصحيحات قد ارتكزت على معادلة كليرو وعلى دحد التصحيح ، المعزو إلى الارتفاع صنداً لنظرية بوغر Bouguer المبسطة .

ومنذ 1955 ، أن عمليات التسطيح ، بالنسبة إلى الشبكات الرئيسية ، تستكمل من مكان إلى مكان بالمعديد من التحديدات المباشرة لـ g ضمن فسحة تنغير بتغير التغيريس ويتغير البنية المجيزلوجية . ويلمأ من نقطة انطلاق (واقعة فوق شناطيء البحر ومزودة يماريغراق الكيوات أمشال (إلله . B المجيزلوجية . وبعدار المستوى الوسيط للبحر عند هذه النقطة) عندها تحسب الكميات أمشال (إلله . B التي تنجمت تباعاً . وهكذا يحسب بالنسبة إلى نقطة ما A طؤما الجغرافي الكامن الكامن (Otte المحافرة) والمحافرة . (هم من اجل الانتقال فيما بعد إلى الارتفاع بالمالت عند A ، تجب قسمة عملي القيمة المتوسعة لـ B ، وفترضها ق ، على طول العمامودي على A . أن همله الكمية ، ذات القيمة المعرسعة المجهولة من قبلنا ، يمكن أن تستبدل بتعبير مقابل بان الطرق الفيامودي وفقاً لطريقة وحيدة النهج مستغلة عن الشبكة ، وهذا المحبة ، وهذا الطرق القليمة المعرسة بعدس الطرق القليمة المعيدة المجيدة المجبوسة المجهولة من تبلنا بحسب الطرق القليمة .

انه عبر المرور بالمعادلات الجغرافية الكامنة ، تم وضع أسليوب بوشر به بين 1955 و 1959 لتصحيح عام لكل شبكات التسطيح في أوروبا الغربية والشمالية ، مما مكن من اجراء مفارنات ذات فائدة قصوى بين المستويات المتوسطة في مختلف البحار التي تحيط بأوروبا : المحيط الاطلسي ، البحر المتوسط ، بحر الشمال ، بحر البلطيق . وهذه العملية قد انتهت تصاماً بفضل الاتحاد الدولي للجوديزيا .

II علم الهزات الارضية (سيسمولوجيا)

ان الهدف الأسامي من علم الزلازل (ميسمولوجيا) هو دراسة الزلازل ، وهي حركات طبيعة مفاجشة تعتري الفشرة الأرضية ، لفترة وجيزة ، وتنطلق من مركز دائماً ما يكون محدود الابعاد . وكل المراكز المعروفة تبعد أقل من 720 كلم عن سطح الأرض . والطاقات المحروة يصعب قياسها وزخم الهزات يقاس عادة بمفاطيها ، التي تصنف هي أيضاً وفقاً لسلم اصطلاحي .

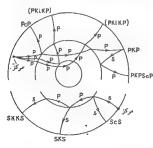
مختلف انماط مقايس الهزات الأرضية _ ان علم الزلازل (سيسمولوجيا) لم يظهر كعلم الا عندما امكن ، بواسطة المقايس اللفيقة والحساسة ، تسجيل المسوجات التي تحدثها الهزات والتي تنتشر الى الاف الكيلومترات بعيداً عن المركز (أي في بقعة فعرق سطح الأرض حيث ينتهي الشعاع المار بالبؤرة) .

 يعدة وماثل ، من أجل تمويتها بسرعة . واتساع الحركة يجب ان يضخم كثيراً ، اما بوسائل بصرية ، أو خاصة بوسائل كهرمغناطيسية (مقياس غالبتزين Galitzine ، ومقايس بنيوف ، Benioff ، ووينر Wenter وكولومب ـ غرنت Coulomb - Grenet) وغيرها ، ويعض المضخمات قد تبلغ متبى الف مرة .

مختلف مسارات الموجات - ان التقدم الضخم المحقق في تقنية التسجيل والمدراسات النظرية والتطبيقية حول مختلف مسارات الموجات المسجلة وتأويلاتها أتاحت لعلم الزلازل ان يصبح مصدراً رئيسياً لمعارفنا حول باطن الارض - ويذات الوقت أن يصبح إحمدى الوسائل الاكثر فعالية في مجال الاستكشاف الجيوفيزيائي والمنجمي (بواسطة هزات كاذبة محدثة بانفجارات ماطئة مخلة) .

ان الموجات المسجلة هي كثيرة التعقيد . وعند البعد عن المصدر ، نلاحظ وجـود تمدد في خط الرازلة Séismogramme وفصلاً أفضـل بين مختلف مسارات المـوجـات ، ذات الـطبيـمـات المختلفة أو التي اتبحت مسارات مختلفة عبر الكرة الأرضية أو سطحها .

وقد تم التعرف عموماً على ثلاث مراحل رئيسية تسمى P (الموجة الأولى) S (الموجة الشائية) ر J (الموجات الطويلة) . ان الموجات P والموجات S ، ذات السرعات الظاهرة المتزايدة بتزايد المسافة ، تتشر عبر الكرة ، في حين ان الموجات L ، ذات السرعة الثابتة ، تتشر فرق معلحها . والموجنان الأولى والثانية مساراتهما مقعرة باتجاه السطح ، وهي متجاورة ، انعا بسرعات مختلفة ، اكبر بالنسبة الى مسارات اعمق .



صورة 29 ـ مسارات مختلف أنماط الموجات الزلزالية .

والمرحلة P تتكون من تموج مستقيم ضمن مطع الانتشار ، في حين ان الموحلة S مستقطبة ضمن سطح عامودي (موجات طولية وموجات اعتراضية) .

ان المرحلة L ، تتميز بوضوح بحسب ما اذا كان المقياس المستعمل يسجل المكوِّن الافقى

أو العامودي للزعزعة (موجة لوڤ Love وموجات رايلي Rayleigh) .

وقد وضعت طرق متنوعة للمراسة سرعات انتشار مختلف الموجلت. وخاصة موجات P ـ تبماً للعمق h حيث ان قانون النغير المحدد بهذا الشكل يعرَّف بشكل العسار . وقد تم تعضير برنـامج دولي للتجارب الزلزالية ، وللحفريات العميقة من أجل التـوفيق بين الدواسـات حول طبيمة القشرة الأرضية (1962) .

باطن الأرض ان التاتيج الحاصلة ، منذ سنة 1920 تقريباً ، على يد باحين مختلفين (هـ . جفسويه المحين مختلفين (هـ . جفسويه . H. Jeffreys ، وش . ف . ريخنسر . C.F. و . . جفسويه . المحتوجة بعد المحتوجة . المحتوجة بعد المحتوجة بالمحتوجة بعد المحتوجة بعد المحت

ان هـذه الانقطاعات تفصل بين أربعة أماكن : النواة الداخلية ذات الشعاع 1270 كلم ، والنواة بالدات وشعاعها 3470 كلم (أي 2900 كلم من السطح ، انقطاع غوتبرغ ، 1913) ، ثم المعطف الذي يبدأ عمقه ، بحسب المؤلفين ، من 50 إلى 100 ، إلى 200 أو 400 كلم ، وأخيراً القشرة .

ولا تظهر الصوجات 5 أبداً أبعد من 3000 كلم تقريباً . بالمقابل ، في القشرة الأرضية ، أظهرت أهماك من 8 ومرحلتين من 8 أظهرت أهماك موهوروفيشينت (Mohorovicic) التي نشرت سنة 1909 ، مرحلتين من 9 متميزتين . وتفسر هـلم المتتبحة عموماً وكأنها تتوافق مع وجود انقطاع حوالي الكيلومتر خمسين (انقطاع موهـوروفيتشي) ، ويتراوح سمك القشرة بشكل محسوس جداً تحت القارات أو تحت السطوح المحيطية (واجع أيضاً دراسة ر . فورون R. Furon في الفصل الثالث من هذا القسم) .

عندما تلتقي موجة (P أو S) ^{مش}طحاً انقطاعياً ، فانها تنولد ، اسا موجنات معكوسة ، أو موجات مكسورة محروفة . والموجات S ، بشكل خاص، لا تظهر أبدأ داخيل النواة بـالذات ، ممــا يفسر بأن النواة تعمل عمل المائم :

قرضية رامسي Ramsey .. من المقبول غالباً في أيامنا ان الارض تتألف من 3 مواد ۽ وسطى ، ذات تركيب مشابمه أساسناً للتركيب المموجود في الشمس ، ولكنه تغيير منذ الحالمة الأسماسية (الغازية) بفعل تسرب شديد للعناصر الاكثير خفة ذات الاساس الهيدروجيني . ان كشافة الارض المتوسطة قدرت بـ 5,5 في حين ان كثافة الشمس هي 1,4 .

والانفطاعات الملحوظة ، لا تبدو وكانها متأتية من فصل للمواد بشكل طبقات وحيدة المركز ، مما يتطلب عدة الاف من مليارات السنين لكي يتحقق بشكل كاصل كالشكل الملحوظ مثلًا عند المعمق 2900 كلم .

في فرضية و . هـ . رامسي W. H. Ramsey التي تبناهما أيضاً العديد من

الجيوفيز يائيين ، تفسر هلم الانقطاعات وكانها تغييرات في حالة المواد شبه المموحدة الشكـل والتي تتكون منها الأرض .

وفوق ضغط معين ، تتقل الاجسام مهما كانت ، الى الحالة المعدنية ، التي تتعيز بتـوصيلية جيدة للكهرباء وللحرارة . والبحوث التي جرت في مجالات الفيزيـاء والكيمياء ، تحت ضغـوطات عالية جداً ، وفي درجات حرارة مرتفعة ، قدمت معلومات مهمة حول هذا الموضوع .

ان الكشافات المرتقبة ، وهي بمقدار 27 بالنسبة إلى الكيلومترات الاربعين أو الخمسين العالمين أو الخمسين الاربعيا أحتى الأولى ، تنتقل الى ما يعادل 3,3 (اوليفين Olivine) بعد هذا العمق لكي تتصاعد تدريجياً حتى 5,7 . أن الانتقال إلى النواة ، يشوافق مع تغيير مفاجىء في الكشافة من 5,7 الى 5,3 شهر تعلى التغير حتى 11,7 ثم ينتقل بسرعة ، نوعاً ما ، إلى قيمة مقدارها 17 ، متخطباً مسطح و النواة الناخلة ،

III .. المغناطيسية الارضية

ان الاستعمال المعمم للبوصلة حمل الجيوفيزياتيين (علماء فيزياء الارض) على درس يزداد وضوحاً ورقة ، لمختلف مظاهر الحقل المغناطيسي الارضي : ومنها الانحراف (المستعمل مباشرة في البوصلات) والميل _ [ويقصد بالانحراف declinaison الزاوية ـ الفرق بين الشمال الارضي والشمال المغناطيسي ، في حين يعني الميال inclinaison ، انحسدار جسم الابرة المغنطيسية عن امتواء خط الأفق] ـ وأخيراً الانجاء بالذات وزخم الحقل الأرضي .

وتم أول انجاز عبر إقامة - يُبريء بها خيلال القرن التاسع عشر - مراصد مناطيسية دائمة حيث تنبع معدات تسجيل دائم تنبع التغيرات عبر زمن مختلف عناصر الحقل : تغيرات ذات أصد قصير ومتوسط وطسويل . من هملة المعلومات أو الإنسارات أمكن استخراج القيم المحتملة للتصحيحات الواجب ادخالها على العناصر غير الصافية المقاسة في لحظة وفي مكان معينين للحصول على القيم الوسطى لهله العناصر .

دراسة المحقل الوسط - أتاحت النتائج الحاصلة الاستنتاج بوجود حقىل وسط متغير ببطء ، ووجود حقل إضافي عشوائي مباشر ، ضعيف نسبياً ودائم التغير . أن همذين القسمين من الحقل الارضي لهما مظاهر ومناشىء مختلفة .

ان التغييرات في الحقل الوسط ، المحدد وفقاً لبعض الاصطلاحات ، تترجم بتغير يسمى دهرياً Séculaire . تترجم بتغير يسمى دهرياً Séculaire . ان هذه الملاحظات أتاحت وضع خارطات للشلوذات المغنطيسية التي يمكن ان تكون محلية ، اقليمية ، أو التي تعني مجمل بلد كبير ، مع الاخذ في الاعتبار فرق التواريخ .

لقد درس غوس Gauss الحقل المغنطيسي الارض . وقد بين هذا الصالم ان هذا الحقل له أسباب داخلية وهو متفرع من كمون Potentiel لا انتجاه له (Scalaire) . وهبّر عنه بتعبير بشكل تطور تسلسلي (1839) . وقد اهملت دراسة غوس قليلاً بخالال القرن التناسع عشر ، ولكنها استعبدت وطوّرت في السنوات الأخيرة ، خاصة حوالي سنة 1945 من قبل فستين Vestine في الولايات المتحدة ، ومن قبل افانا سيفا Afanasieva في الاتحاد السولياتي ، ومن قبل جونس Jones وميلوت Melotte في بريطانيا ومن قبل شاكرابارتي Chakrabarty في الهند .

ان منشأ الحقل الوسط وتغيراته الدهرية كانت في السنوات الأخيرة ، موضوع دراسات ذات فائلة كبيرة للغابة (الساسر Eisasser وبولاً ر Bullard) . وترتني النظريات الحالية وجود تبارات كهرائية أرضية تنطلق من نواة الارض الداخلية ، السائلة والموصلة . ويُظنُ ان اجمال حركات هذه النواة والحركات الاقليمية في المادة الموصلة هي في أساس الظاهرات الملحوظة . وهكذا ، بمورة تدريجية ، تتخلق العناصر في مائية متحركة (Hydrodynamique) مغناطيسية (فصلٌ جديد علىء بالوغود) ، مثانية من دراسة المغنطيسية الأرضية .

درامة العقل الاضافي _ ان دراسة الحقل الأضافي الآني لم تشرك مع ذلك . فاذا وضع جانباً القسم المنتظم من التغير ذي المنشأ الشمسي النهاري ، فإن التغيرات ، في مجملها ، ناشئة من سبب اولي هو دورات الشحنات الكهربائية في الإيرصفير [كرة التأين المغناطيسي] وحتى فيما هو أبعد منه . فعدا عن تأثيراتها المباشرة ، فهي [اللدورات] تنشىء أيضاً نيارات محثوثة فوق سطح الارض . ان هذه التيارات الموصوفة بانها معدنية [تلورية] ، قد درست منذ زمن بعيد ، ولكن المدينها الزدادت بخلال هذه السنوات الأخيرة ، بعقدار ما تطور استعمال طرق الاستكشاف الكهربائي لغايات جيولوجية ومنجعية .

ان نظرية التغير النهاري قد تطورت تطوراً ضخماً ، بعد أخذ تبارات الفضاء الاعلى في الاعتبار ، والمسعاة غالباً باسم و النافورات الاستواثية » . وتطرح المسألة بشكل مختلف بالنسبة إلى المناطق القطبية . وفي الحالة القصوي من حالات العواصف المغنطيسية المعنبة مباشرة هنا هي ظاهرات شده الظاهرات التي يسميها علماء فيزياء الكواكب و (Chromosphériques) الشمسية من غلاف اللون (Chromosphériques) . وتبدرس هلم الطاهرات الحسن ، وخاصمة في السنوات الانجرة ، بواسطة أساليب و علم الفلك الونروي و وباستخدام التلسكوبات الاسماعية Park الفلامات الدخاصة الفلامات المنطورة والمنافقة المنافقة وهي تؤداد تعقيداً كلما كانت الشمل V امن هذا القسم) . أن الظاهرات المرصودة معقدة للغاية ، وهي تؤداد تعقيداً كلما كانت الشمل الرصد منقدمة ، وكلما أؤداد عدد الارصاد .

ان الاسحار القطبية هي مظهر من مظاهر بعض التفجرات الشمسية التي تبث اشعاعات ذات طبيعة جسيمية . وتصل الجسيمات الى قرب الارض فتحيط بخطوط القوة من الحقل المغتطيسي الارضى ، في جوار القطبين .

ان الارصاد المفنطيسية ربعا شكلت القسم الأسامي من أبحاث مؤتمسري و السنوات القطية ؛ اللذين عقدا سنة 1882 -1833 ووربما شكلت القسم الاهم أيضاً في القطية ؛ اللذين عقدا سنة 1882 -1858 وصنة 1932 ؛ والمذي المسنة الجووفريائية ۽ الدولية ، هذا الانجاز الفيخم الذي غطى السنوات 1957 -1959 ، والمذي ما تزال نشائجه غير مستثمرة بصورة كاملة ، بل وغير مجرودة ، وبعض من هذه الارصاد قمد

استكمل . وقد استعيدت بشكل عام ، من الجهتين ، في سنة 1964 التي توافقت مع حد ادنى من النشساط الشمسي ، وهي حملة مرتقبة سميت و حملة الشمس الهادشة ۽ . اما حقبة السنة الجيوفيزيائية الدولية فقد توافقت مع حقبة ذات نشاط شمسي اقصى .

ادوات القياس المغناطيسي .. لقد تم تحقيق انجازات ضخمة من حيث تصور الادوات من حيث تصور الادوات من حيث الماد 1930 حيث انماط استخدامها . لقد انجز الدكتور La Cour ، من كوينهاغن ، حوالي سنة 1930 معدات أصبحت كلاسيكية ، وذات استعمال شائع ومنها : المقياس المغنطيسي الافقي الكوارتزي (Q. H. M) (Qaartz horizontal magnéti- ووسيزان Z المغنطيسي أو -(Q. H. M) ومسيزان Z المغنطيسي أو -(quartz horizontal magnéti- وقدد تم تحسين حساسيتهما خاصة بعد دراسة التغيرات في ركائزها الثابتة .

ولكن الاتجاه اليوم بشكل خاص يعيل نحو المقايس المغنطيسية ذات الرجع (Résonance) المغنطيسي النووي ، وخاصة المقاييس ذات البروتون .

ان نوى اللزات الموضوعة ضمن حقل مغنطيسي ؟ ، ترى عزومها المغنطيسية تعتل مستويات طاقوية تتطابق انتقالاتها مع تواترات تتناسب مع ؟ . ان هذا التواتر هو من عيار الفي هرتز (2000 Hz) بالنسبة الى زخم في الحقل معادل لمرخم حقل الارض في فرنسا . وقد تحقق القياس بالنسبة إلى حقول ضعيفة بواسطة حيل ابتكرت سنة 1954 . ان قياساً للزخم المطلق داخل حقل ما يتحول هكذا إلى قياس للنواتر ، يمكن اليوم إجراؤه بدقة ويسرعة .

ان مثل هذا الاسلوب لا يعطي اية معلومات عن اتجاه الحقل ، ولكنه يستاز بامكانية نصب على متن الطائرات ، من أجل أخذ مقاسات المفتطيسية الهوائية في مناطق واسعة ، أو فوق الأقمار الصناعية من أجل القياسات المحكومة لاسلكيا في ارتفاعات تبلغ عنة عشرات من الاف الكيلومترات .

وقد تمَّ أيضاً مباشرة دراسة الحقل المغنطيسي الارضي في العاضي التاريخي (المغنطيسية التاريخية archéo magnétisme) وفي العاضي الجيولوجي (المغنطيسية في العصر الحجري الجديد (Paléomagnétisme) .

وأتاحت هذه البحوث زيادة معرفتنا ، بشكل محسوس ، حول الحقل المغنطيسي الأرضي (أ. تلبيه E. Thellier الغ.) .

IV علم الانواء أو الميتير ولوجيا ، وعلم الفلكيات الجوية Aéronomie

ان علم الانواء (الميترولوجيا كفن البتيوه بالطقس قبل عنة أيام أو عنة أسابيح من تجل) . هو تذيع قدم الإنسان . وحتى دخول القرن العشرين ، لم يكن بالامكمان الكلام عن ؛ علم » بــل جل ما في الأمر ، عن تجربة مكتسبة عقب ملاحظات أولية متعددة . وفي السنوات الخمسين الاخيرة كثرت بأن واحداد الاحتياجات ، من جراء تبله للسران المذهل ، وكثرت الوسائل ، ومنها الرصد بواسطة الصواريخ ، واعمال السبر الكهرا شعاعي ، تجميع ونشر الأرصاد والملاحظات ، بفضل تطور التلغراف السلاسلكي ، واستعمال النقل عبر المسجلات اللاسلكية (تلكس) .

ولكن يمكن القول إن الميتيرولوجيا كعلم للفضاء ما يزال في حالة بدائية . لا شلك ان المتحمال الاقتمار الصداعة المسماة رصلية (من سلسلة تيروس Tros) ، وتعميم الارصاد في المناطق القطية في الشمال والجنوب لا يسمحان في مستقبل قريب من تحقيق انجازات محرزة في معرفة حركات الفضاء المحيط بها وسلوكه العام .

ان القياسات الطيفية (خاصة الليلية) تساعد ، في قسم كبير منها في الانجازات المحققة .

ان القوانين المتعلقة بحركات الفضاء (الحركات الكظمية (ثبوت الحرارة) والتوازن الماثي السائي المسائي و ميدوركات الحواصف ، السائل و وتأثير الدوران الارضي ، وظاهرات الاختلال ، وحركات العواصف ، وتوانين الدوران العام ، والاضطرابات القطية ، والانواء الفضائية ، الخ .) هي موضوع دراسات متقدمة جداً . ان فيزياء الفيوم ، وعملية هطول الاصطار والثلوج ، والصاعقة ، ودراسة المناخات الارضية ، الخ . هي إيضاً قد حققت تقدماً مهماً منذ خمسين سنة .

ان فصل التبرّوات الانوائية هو الفصل الاكثر شيوعاً لذى الجمهور ، ومن الاسراف الزعم بان هذا التبرّوية بعدي المسراف الزعم بان هذا التبرّويتم بعدي أن توصف بانها علمية صرفة . ولكن هذا العبداً تم تعقيق تقدم واسع بخلال هذه السنوات الاخيرة ، وإن استعمال الآلات الالكترونية الحديثة يتيح الحصول على انجازات جديدة ، وغم انه لم يوجد حتى الآن ، وبالمعنى الصحيح ، معادلات كاملة تتيح تعريف وتحديد حقل تساوى الفيضط ارتفاعاً .

٧ - علم المحيطات الفيزيائي

ان موضوع علم المحيطات الفيزياتي هو دراسة البنية الفيزيائية الكيميائية للوسط البحري وحيويته . هـذا العلم اذا قرن بالجيوفيزياه [الفيزياء الارضية] لاعماق البحار فائه يلعب دوراً اساسياً بالفروع الاخرى من علم المحيطات (علم المحيطات البيولوجي وعلم المحيطات الجيولوجي) .

ان المعرفة الدقيقة للرجة الحرارة والملوحة في مختلف الاعساق بقيت لمدة طويلة الوسيلة الوحيدة للوصول ، بواسطة معادلات الهيدروديناميك [السوائل المتحركة] ، الى تحديد اجمالي للدوران البحري .

وتستعمل بأن واحد ، في ايامنا ، اجهزة تتبح القياس المباشر للنيارات البحرية معا يؤدي الى تحديد ادق لبنية التيارات والى فهم افضل لنظامها قرب الشواطىء وفي المضائق .

ان حركيد البحار تقتضي ايضاً دراسة الاضطراب السطحي ، والامواج العاتبة والامواج ،

واضطراب الانواء وتيارات الانواء .

وكل النتائج هي ذات فائدة عملية حتى انها تؤدي الى تنبؤ ادق بالىظاهرات. والانواء التي تمكن دراستها بفضل الميكانيك السمماري وميكانيك السوائل تخضم لتنبؤات دقيقة جداً . ولا يمكن بلوغ دقة مماثلة بالنسبة إلى اضطراب البحر ، وبالنسبة إلى النيارات العامة لأن هذه الظاهرات تتعلق أساساً بتبادل الطاقة بين المحيط والفضاء ، تبادلاً ليس ثبوته سوى صفة احصائية .

ان علم السمع تحت البحري ، ودراسة انتشار الاصوات عبر الـوسط البحري ، ك اهمية عسكرية كبرى (اكتشاف الفواصات خاصة) وكذلك دراسة شفافية المياه .

ان التطور الحالي للتقنيات ، وخاصة الالكترونيك ، يؤدي حالياً الى تجديد كامل للاجهزة ولطرق الاستقصاء في علم المحيطات ، خاصة وقد تمَّ صنع غواصبات اعماق Bathyscaphes ، وهي اجهزة مستقلة للفطس ، تتبح لراكبين اثنين الـوصول الى اعماق الجور المحيطية الاعمق را 1000 م) وهي مزودة باجهزة تسجل مختلف المعطيات الفيزيائية (راجع بهذا الشأن دراسة آ . تيتريAt . Tétry الفقرة W الفصل III من القسم الرابع) .

ان غالبية البلدان التي تمتلك حدوداً بحرية نظمت مرافق مهمة للبحث المحيطي (الولايات المحتفي (الولايات المحتدة ، والاتحاد السوفياتي ، وبريطانيا ، والبابان ، وفرنسا ، والبلدان السكندينافية ، الخ) . ان جهود التعاون الدولية المبدلولة في مختلف المجالات المتعلقة بالبحوث المحيطية بخلال لا السنة الحيوفيزيائية الدولية » تتابع بفضل تنظيم بعثين دوليتين كبيرتين ، لاستكشاف الأطلسي الاستواشي (1963) والمحيط المهندي (1963-1965) .

وان نحن وضعنا كمبدأ ان مسألة ما لا يمكنها ان تأخذ سمة العلمية الا انطلاقاً من اللحظة التي تم فيها وضمها و بشكل معادلة ۽ ، فان علم الارصاد الجوية وعلم المخيطات ، لا يعتبران حتى الآن كعلوم كاملة .

ولكن اذا اعطينا الصفة العلمية هذه سنداً للدقة في الملاحظات والارساد المحقفة ـ خاصة ان ارتكزنا على استبعاد الاخطاء المنهجية في القياس ـ وسنداً للعناية المبذولة من اجل الشاء كل عشوائية هوائية في الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها من هذه الملاحظات ، عندها يمكن اعتبار هذه الفروع من الجيوفيزياء ، كفروع علمية .

وربما كانت هذه الفروع من بين الملوم الاكثر جاذبية ومن بين الاكثر اهمية بين كل العلوم ، لانها تهتم بالاوساط التي نميش فيها: المحيط وهـو المهد لكـل الكائنـات الحية ، والفضاء الذي يمدّنا بالحياة والذي يتحكم بوجودنا .

VI _ التعاون الدولي

ان الجيوديزيا والجيوفيزياء هما علمان ، يبدو فيهما التحاون الدولي اساسياً ويسرتدي طابعاً خاصاً جداً . وفي حين يترجم هذا التعاون ، قبل كل شيء بالانصالات البشرية ، وبمقارنة النشائج حيث لا يتدخل اي عنصر جغرافي في الجيوديزيـا والجغرافيـا ، كما في علم الفلك انمـا بدرجـة اقـل ، تبـدو القيـاسـات الجـاريـة في مختلف المنـاطق من المـالم ، ضـروريـة ويجب جمعهـا ، وتنسيقها ، وجعلها متماسكة ، ثم بالتالي ، استخدامها من اجل تركيبات عامة .

ثم ان الجمعيات الدولية الأولى العلمية ، كانت جميعات الجيوديزيا (التي انشئت سنة 1863 من قبل الجنرال البروسي بايير Baeyer) وجمعيات السيسمولوجينا (حوالي 1903) ويصدها قنامت جمعيات مماثلة بكشرة في كل المجالات العلمية ، ولكن داخيل المجلس السلولي للاتحادات العلمية ، يدخل الاتحاد الجيوديزي والجيوفيزيائي السلولي (U. G. G. J.) مركزاً مهماً جداً ؛ وهو فضالًا من ذلك الاتحاد الذي التبت غالبية الدول في العالم .

ان الاتحاد العام للجوديزيا قد اثار سنة 1885 ، مسألة انشاء لبحة دولية للاوزان والمقايس ؟ واليها يعود الفضل في التوحيد القائم حالياً لوحدات القياسات وللاتجازات الضخصة في كل فروع الفيزياء وقد اسس هذا الاتحداد في نفس الحقبة العرفق الدولي لخطوط العلول الذي كلف بالتبيع الدائم لتقلبات محدور الدوران الارضي . واخيراً ، في سنة 1922 ، تشكّل في روما الاتحاد الجيوديزي والجيوفيزيائي الدولي الذي يضم سبعة اتحادات دولية تأسيسية هي : الجيوديزيا والغرافيمين عام الزياقي عام الارافيمية على المغناطيسية المختاطيسية المناطبسية على الانواء والارصاد وعلم الفلكيات الجوهة ، المغناطيسية الارفية عام البراكين ، علم العياء .

ومن بين نتاتج هذا التعاون الدولي ، نذكر السنة الجيوفيزيائية الدولية وحساب مجمل التلبشات و التسطيحات Invellements الإروبية . ان هذا التعاون قد برز ابضاً ، بنشاط بالمغ يخلال العمليات الجيوفيزيائية من كل نوع المحققة فوق القدارة القطبية الجنوبية . وقد انتقلت العدوى الى المجال السياسي ، و ومعاهمة قارة القطب الجنوبي » (1961) التي تعترف بكامل حيادية هذه القارة ، يمكن ان تعتبر كما لو كانت قبل كل شيء من صنع العلماء ولعل هذه السابقة تتبع فوق اراض الخرى .

وهناك انجازات اخرى دولية يجري تنظيمها ولعلها تساعد بشكل كبير في معرفة افضل لكرتسا الارضية .

الفصل الثانى

العلوم التعدينية

بيّنا (في المجلد الثالث ، القصل 1 من القسم الرابع) كيف تكونت العلوم التعدينية بصورة تدريجية بخلال القرن التاسع عشر ، بفضل التطور المدهش في علم الفيزياء والكيمياء ، تطوراً تحفزه الحاجات المتعاظمة لصناعة في اوج الازهمار

وفي القرن العشرين ، سوف تقفز العلوم التعلينية قفرة حقيقية ، بفضل معرفتنا ألتي تزداد عمقاً عن الحالة البلورية وعن بنية اللمرة ، وسوف تستفيد هماه العملوم فعلاً من نشائج اكتشمافات الاشعة السينية ، والنشاط الاشعاعي ، ومن تمطور علم المديناميكما الحرارية ومن علم المطاقمة Energétique .

إ_ علم التبلر الجيومتري

تشتت الاشمة السينية بفعل البلورات ـ ان هذا الاكتشاف الاساسي قد اتاح الدخول الي بنية الحالمة (1960-1879) Max Von Lau فون لو Max Von Lau في سنة 1990 غين ماكس فون لو Max Von Lau و 1960-1879 في جامعة ميونيخ . في سنة 1992 ، ولكي يجيّب عن سؤال طرحه ب . أيوالد P. Ewald ، توصل الى اثبات التقارب بين تباعد السطوح الشبكية المغطأة بالـفرات وبين الطول الفشيل جداً للموجة (من عيار 1 أ) هذا الطول الممزو فرضياً الى اشعة ايكس X من قبل سوموفلد Sommerfeld . واعتقد ان بلورة ما يمكن ان تلعب تجاه اشعة X ، نفس اللور الذي تلعبه شبكة من خطوط تجاه الشوه : اي استحداث تداخلات وانتاج اطياف تشت .

ونفذ مساعدان من المختبر هما فردرياك Freidrich وكنيينغ Knipping التجارب بواسطة شفرة من الملتد (كامتا التجارب بواسطة شفرة من الملتد (كامة من المساقة المرزمة المساقة المساقة المتعاط المرزمة المتعاط ألم أن المساقة المتعاط المرزمة المتعاط ألم أن المتعاط ألم أن المتعاط ألم ويعد محاولات فاشلة ، نجحا في التفاط فوق صفيحة فوتوفرافية موضوعة وراء البلورة الاشعة المحدثة المحدثة المحدثة المحدثة المحدثة المحدثة المحدثة المتعاطة بقع مصفوفة بانتظام لتعكس بالتأكيد التوزيح المنتظم للمادة في الشبكة اللمورية .

ان نظرية لو والتثبت منها تجريبياً عرفا في تموز سنة 1912 .

ان الغيزياتي وليم هـ . براغ William H. Bragg ، الذي كان يعتقد ان الأشعة نها خصباتهم الجزئيات المادية اكثر معا لها خصائص الموجات الكهرمناطيسية ، لم يستطع تفسير صور « لـو » نسبة الى نظريته . بالمقابل فسر ابنه و . لورنس براغ W. Lawrence Bragg ، يضاوية بقع الشتت المحدثة فرق و كنيضات ٤ قصيرة جداً صادرة عن اشعاع كهرمنناطيسي ، بيضاوية بقع الشتت المحدثة فرق صفيحة موضوع على مسافة معينة من البلور ، مبيناً أن هـله و النيضات ٤ لم تكن فقط مشتة في بعض الانجاهات ، كما لترضها لو معداً ، بل كانت معكومة وفقاً لزواية السفوط و بفعل قشرات اللرات ضمن البلور ، كما لو كانت هذه القشرات مرايا ٤ .

وبالارتكاز على الفوضية القاتلة بان المركبات المكعبة البسيطة مشل البلند Blende ، تشطابق مع تجميع تكميني كتيف من الـفرات ذات الشكل الكروي ، شـرح لمـاذا بعض هـاه و المـرايــا المربة ، تعكس اشعة X اكثر من غيرها .

وكانت الهالوجينورات القلوية ، ذات البنية الابسط من بنية البلند ، البلورات الاولى المحللة بواسطة اشعة X . وجرب ل . براغ فيما بعد تجربه انمكاس اشعة X فوق وجه شق من الميكا ، وجه موازٍ لطبقات ذات كتافة فرية قوبة ، والمخطط البياني الحاصل اتاح له اعطاء بنية شبه المعدن هذا .

ويدراسة الرزمة المعكوسة ، من ناحية التأيين ومن ناحية الامتصاص ، اثبت وليـام براغ ان الموجات المشتنة لها كل خصائص اشعة X . واتاح له مغليافه Spectrométre (و الاشعـة الــــــنيـة ان يقيس زخم الرزمة المعكوسة في مختلف الاتجامات . ولاصطاء تشتت محسوس ، يجب ان تلتقي يقيس زخم الرزمة المعكوسة في مختلف الاتجامات . ولاصطاء تشتت محسوس ، يجب ان تلتقي اشعة X عائلة من السطوح الشبكية (pqq) تحت زاويـة و تيتا » Θ مرتبطة بطول موجـة و لمبدا » X بالمعادلة الاسافة المتساوية بين السطوح ، وان X المعادلة الاسافة المتساوية بين السطوح ، وان X مو هدد صحيح .

وفي سنة 1913 بين وليم براغ ان كـل معدن مستخـدم في انابيب اشعـة ٪ كمصدر لـلاشعاع يعطي طيفاً لاشعة ٪ يتميّز باطوال موجات محدّدة .

ومن جهة أخرى ، وبعد قياس الروايا التي تشكلها الأوجه المتنوّعة للبلورة والتي تعكس أشعة X وبعد قياس الزخم الذي يتمّ به هذا الانعكاس ، يمكن تحديد كيفية انتظام الذرات ضمن السعلوح الموازية لهذه الأوجه ، وبدت هذه التفتة خصبة جدًا ، صواء بالنسبة إلى أشعة X ام بالنسبة الى علم البلور ، من ذلك ان وجهاً بلورياً ، منتقى بشكل صلائم ، يتيح تحديد اطوال الموجة ، التي تميز اشعة X المتأتية من مختلف العناصر العاملة كمصدر ؛ ان رزمة و نفية » من اشعة X أحادية اللون ، يمكن ان تنتقى بفعل الانعكام فوق بلور ، وعندها يمكن قياس امتصاصها داخل مواد متنوعة .

ان هذا المجال قد اكتشف بشكل باهر من و . براغ الذي قاس اطوال موجة اطياف اشعة X

التي تولدها معادن متنوعة ، وصدد هويتها بواسطة الاشعاعات K و ما المنسوبة الى ش . ج . بارك بالك ؛ يتن بان اقصر باركلا المقاسوب 1912 ، يتن بان اقصر لا يك بين بان اقصر المتنوعة هي ، بصورة تقريبية ، متناسبة عكسياً مع اطوال المورجة (م X و K) ، بالنسبة الى العناصر المتنوعة هي ، بصورة تقريبية ، متناسبة عكسياً مع مربع الوزن الذري ، وقرر بالتالي امسى علم المعليائية بالنسبة الى الاشعة السينية ، التي طورت فيصا بعد على يسد ه . موزلي H. Moscley) وعلى يسد م . سينباهن M. (1919)

وفي نفس الوقت ، قام ل . براغ بدراسة منهجية للبنيات الذرية في البلورات : الهاالوجينور القلوية ، والصاس ، والفلورين ، والكوبريت ، والبلند ، وبيريت الحديد ، ويترات الصودا » والكالسيت .

وقطعت حرب سنة 1914 ، بصهرة مؤقتة ، بحوث و . ول . براغ ، ولكن في تلك الحقبة ، تحقّ تقدم كبير ، بفضل الطريقة المسماة طريقة « المساحيق » ، وقد طورها ديبيـه Debye وشيرر Scherrer في زوريخ سنة 1916 ، وهول Hull في الولايات المتحدة سنة 1917 .

في هذه الطريقة ، تُستَقطُ أشمة X على كمية صغيرة من المسحوق اللوري موضع الدراسة ، المجمع بواسطة مادة لا شكل أو إثر لها فوق قضيب من الزجاج . هنا وهناك ، تمثلك بعض المجمع بواسطة مادة لا شكل أو (2 أن المجاريات المتجهة بهذا الشكل تشت اشمتها بشكل أشمة كلا فتتحكس بمقدار زاوية 2 2 . أن الجزئيات المتجهة بهذا الشكل تشت اشمتها بشكل مخروط . وتعطي الجزئيات الاخرى مخروطات اخرى ، ومجمعوع هذه المخروطات المتراكبة يشكل سلسلة من الهالات المواقبة بهذا مساس مركز في غرفة اسطوانية . وكل خطوت المؤفرة المنظمة بقرام) الحاصل بهذا الشكل عطان مع نطحناص من التشت ، ويُشرَّع عن طبيعة المادة . وكل نعط عن المادة اللورية يعطى نظاماً من الخطوط مميزاً .

ان هذه الطريقة مستخدمة عالمياً الآن ، من أجل تحديد وتعريف الأنواع شبه المعدنية . ان المراجع المتكونة لهذا الهدف مرعية بشكل دولي .

منذ سنة 1914 ، جمع علد ضخم من المعطيات حول البنية الذرية لممواد من شتى الانواع ، المعقدة في أغلب الاحيان ، من قبل علماء كشر من بينهم و . هـ وو . ل . بـراغ في انكلتـرا ، وش . مـوغوين C. Mauguin في فرنسا ، وايـوك Ewald وشبيـوك Schiebold في المسانيا ، ول . بـوكـنع L. Pauling في الاكحوف Wyckoff في الولايــات المتحدة ، وأ . ف . يــوفي A. F. Ioffe وشوبنيكوف Choubnikov في الاتحاد السوفياتي ، الخ

ان العمالم في البلور le Cristallographe اصبح في متناوله الآن منهجية تحليل ذات ثوة لا تضاهى تتبح له ان بحدد أبعاد الزردة la maille بالمقدار المطلق، كما تتبح له تحديد نرتيب الذرات في الباعث البلوري الذي تحتويه . وانه مدعوم في مهمته بسظوية البنية التي جاء بها شونفليس ـ في الباعث البلوري الذي تحتويه . وانه مدعوم في مهمته بسظوية البنية التي تجاه بها شونفليس ـ فيدوروف Schoenflies-Fedorov التي تعرف 230 نصطاً من توزيع عناصر التناظر : مجموعات الفضائية (مجلد III) ، الفقرة III ، القسم الرابع) ولكن يجب تكييف

هذه النظرية لتتلامم مسع الاحتياجات ثم تثبيت جدولهما . وهناك ترميزية جديدة ، وضعها ش . موغوين C. Mauguin-Hermann ، اعتمدت دولياً سنة 1930 ترميزية موغويين ــ هــرمان Mauguin-Hermann) ثم وضحت سنة 1935 .

ان هذه الاعمال حول البيّة تعالج البلور وكانه وسط منسجم ، وممتد الى ما لا يحد ، ولكن من المعروف ان هذا الرسط يظهر في اغلب الاحيان بشكل مجسّمات و متعددة الجوانب ع Polydtres .

قبل استحمال اشعة X ، لم يستطع العلماء ان يكشفوا عن بنية البلورات الا بعد الـدراسة الدقيقة لاشكالها الجيومترية ولخصائص وجوهها .

وفي معالمجة رائعة « حول البلور » ، يُن أ . فيدوروف E. Fedorov كيف يمكن التمرّف على هوية غالبية المواد العتبلرة . ولكن عمله ربما كان مشوباً ، بآنِ واحد ، بعيب احتراء مشكلتي البنية والتعريف . ووقف ت . في . باركر T.V. Barker منه 1930 ، عند هذه النقطة الأخيرة [التعريف] فوضع مبادىء منهجية حاول العديد من البلحين ان يستكملوها .

لم يقلل استعمال الشعة X من اهتمام الدراسات المورفولوجية (الشكلية) التي تشدخل بشكل مجدٍ في وصف الانواع والتي تقلم للمصورين بالاشعة البلورية معلومات ثمينة حول طبقة التناظر.

التصوير الشماعي البلوري Radio-Cristallographie ـ يهدف هذا العلم الى دراسة البنيات البلورية بواسطة اشعة X . وهو اذ يتبح تحديد ترتيب الذرات في « الباعث البلوري » الذي يولد تكراره البلور ، فقد فتح حقل بحوث غير متوقع ، ودفع بمعاوفنا حول تكوين المادة إلى الامام .

الا ان التحليل المعمق لبنية بلورية هو مهمة معقدة وصعبة . ولا يقاس بهيذا الشأن الا زخم الرزامات المبئوثة التي توصد ؛ من هذه القيمة بمكن ان نستخلص قيمة الاتساع انصا لا يستخلص طور الرزصة المدروسة . ولا يمكن اذاً _ ويدون وضمع فرضيات حول البنية . الرجوع الى الخط البياني X ذي احداثيات الفرات . يقول و . ل . براغ : « ان تحليل يلورة ما كأنه حلَّ للكلمات المنظمة الصعبة » .

وسار تحديد البنيات البلورية شوطاً بعيداً ، بفضل استعمال سلاسل فورييه Fourier واستعمال سلاسل فورييه Fourier واستعمال و عامل البنية » ، وكلها تتيح التعبير عن العلاقة بين توزيع المادة داخل البلور وتشتت المدى لا الكثرونية الوسطى في كل نقطة المع لا الكثرونية الوسطى في كل نقطة داخل « الباعث البلوري » . ان هذه الحسابات الطويلة جداً ، اصبحت اليرم مُسَهَّلةً باستعمال الآلات (آ . ج . روز 1948, A. J. Rose) التي تتيح الحصول على اسقاط الكثافات الالكترونية على السطوح المهمة في الشبكة البلورية المعدوسة على السطوح المهمة في الشبكة البلورية المعدوسة على السطوح المهمة في الشبكة البلورية المعدوسة .

ان مبدأ الاجهزة التي تقارن والتي تتيح تصوير وتمثيل البنية هـو مختلف تماماً . انطلق و . ل . بسراغ (1949, 1939) من المصائلة بين تشتت الفسوء بفعـل الشبكـات وتشتت اشعــة X بفعــِل البلورات أ، فوضع جمهازاً سمي ۵ عين الذبابة ٤ ، يتيح ، عن طريق الاساليب الابصارية ، ان يتنباً بشكل الخط البياني X انطلاقاً من تصوير مسطح للبنية . نذكر ايضاً المصور ـ المختصر (Photo (Photo) (G. Von Eller)

500

ورغم هـنـه الأنجازات ، بقي تحديد بنية معقـــة عملية طــويلة ودقيقــة . ان دراســة بعض المسائل تقتضي اللجوء الى طرق اخرى ، وخاصة الى اطياف تشتت الالكترونات .

ان المفاعيل الحاصلة ، هي نظرياً متماثلة مع المفاعيل التي تحدثها اشعة X ، ولكن الالكترونات لا تستطيع قطع غير-مماكات مواد من عيار 2 الى 5.10° مم .

ان هذه الطريقة التي لا تقتضي الا كميات من المادة ، صغيرة للخاية ، والا ازمنة استراحة قصيرة ، تطبق على حل مسائل مثل بنية الجزيئات الغازية ، ودراسة الطبقات السلطحية (دافيسسون Davisson وجرمر German ، وج . ب طومسيون Thomson ، 1930 ؛ وس . كيكوشي ، 1933 ، وج . ج . تسريسلات Trillat ، 1932 ؛ وج . امينسوف Aminoff وب . بسرومي ، Broom6 ، 1940) .

فضلاً عن ذلك اتاح الميكروسكوب الالكتروني فصل نقطتين تبعدان عن بعضهما بصا يعادل 20 الى 30 أنغشروم كما تـوصـل الى تكبيـرات تزيـد على ثمانين الف مـرة (ج. دوبوي .1961, G. (Dupouy).

ان الجمع بين تقنيات الميكروسكوب الالكتروني وتشتت الالكترونات قد اتباح بلوغ تفصيلات شكلية (مورفولوجية) في البلورات غير المرثية بواسطة اكبر المكبرات الميكروسكوبية الإبصارية ، واتاح تحديد طبيعة بنياتها . ان تشتت النيرونات ، الذي اتاح رؤية الذرات الخفيفة ، وتوضيح البنيات المغنطيسية ، قد استعمل ايضاً بكثرة في التصوير الاشحاعي البلوري . وقد تم تحديد العديد من بنيات البلورات الطبيعية والاصطناعية . وكل سنة ترى ولادة بنيات جديدة .

بنيات الأجسام التي لا شكل لها amorphes من المزجاج ومن السوائل. ان هـذه الأجسام لا تمثلك الدورية البعيدة المدى مثل البلور ، ولكنها تحتفظ بنوع من الترتيب ذي المدى القصير ، في المناصر التي تكونها .

it الخطوط البيانية X في الجوامد المسماة و بدون شكل amorphes و ومثلها الخطوط البيانية X في السوائل ذات التجمع الجزيئي ، وحتى خطوط السوائل الحقة ـ المتكونة من ذرات كروية (الصوييوم المذاب) أو من جزيئات كروية (كلورور الكربون) ـ تظهر حلقات مائمة تكشف عن ترتيب قصير المدى .

ويمكن القول ان الزجاجات التي هي سوائل ذات تجمع جزيئي (مثبَّة) تعطي خطوطاً بيانية مماثلة .

ومنـذ سنة 1961 ، تصـدي دييه Debye وشيـرر Scherrer بواسطة اشعة X ، لتحليـل البنيـة

المفككة في السوائل. ودرس برنال وفولس سنة 1933 ، المحالة الخناصة ، حالة الماء التي كان ستبهارت قد عالجها سنة 1931 .

ودلت الخطوط البيانية الحاصلة على تصور الماه كسائل شبه بلوري مكون من مجالات صغيرة في داخلها تصطف الجزيئات بشكل مجموعة مثمثة الوجوه (Tétraédriques) شبه منتظمة (ر. ك. ايفانس 1954, R. C. Evans) ، ويبلو ان هذه البنية للماء تلعب دوراً ضخماً في هندسة العديد من الجزيئات شبه المعدنية والعضوية .

الحالات التشاكلية الوسطية Mésomorphes .. لقد اشارج . فريدك G. Friedel (1922) و (1922) بهذا الاسم الى حالة في المسادة وسط بين حالة اللاشكل وحالة التبلر ، حيث تنوجد بعض الضواد العضوية المسماة سابقاً باسم « البلور السائل » (و . لهمان 1889, O. Lehmann).

وميز فريدل بين حالتين : أولاً ــ الاجسام الخيطية ، السائلة عادةً ، اللامتناحية anisotropes. بالفطرة ، ولكنها لا تمتلك الخصائص السهمية المتقطعة ؛ ثانياً ــ الاجسام الخزفية وفيها تظهـر هـلــه ، الخصائص باتجاه سطح وحيد ، هي أيضاً لا متناهية بالفطرة .

ان هـذه الاجسام تتمي الى السلسلة الزيوتية (الحوامض الشحمية والمسابون القلوي ، المسؤلة المسابون القلوي ، المسؤلة المسؤلة المسؤلة المسؤلة المسؤلة المسؤلة المسؤلة المسؤلة المسؤلة من المسؤلة المسؤلة من المسؤلة من المسؤلة من المسؤلة المسؤلة المسؤلة ، شفرات مزدوجة الحد متجانسة ، وشفرات لمولية ، شفرات مسئلة ، بنية ذات خوط ، وذات مخروطات بؤرية ، الخ .

لقد درست هذه المواد من قبل غائرمان Gattermann سنة 900 وفرولاندر Vorlander مسنة المواد من قبل SG. Friedel وف . غرائجان وش . موغوين . 1918 وب . B. Schenck وب . شباتلان SC. P. Chatelain وب . قبرانيخان وش . والبرانت P. Wallerant وب . قريدن P. Goubert و . تبلكر ايضاً اعمال ف . والبرانت P. Goubert وب . قريدرت P. Goubert في هولندا ، وتزاهلة مدرسة فريدريك Ornestein في الاتحداد المسدوفياتي . في سنة 1913 ، خصصت مجلة و زيتشروفت فوركريسلوغرافيا ، Streedericksz المسدوفياتي . في سنة 1921 ، خصصت مجلة لا وزيتشروفت مؤوركريسلوغرافيا و Schild المستوفيات المتحدد المسدوفياتي . فلكن واعتنى . فلكن فقط أن بنية الاجسام المشاكلية الرسطية قد درست بواسطة المحتم X من قبل م . دي بروغلي وأ . فريدل Friedel المساليب المساليب في المواحل الشاكلية الوسطية تلب حة أدوراً مهما في جملة تفاعلات

العمارات البلورية المعقدة . لقد وضعت نظرية عامة حول مادة الشياستوليت مننة 1904 من قبل ج . فريدل . وقام العديد من علماء المعادن ، ومنهم ج . دروغمان J. Drugman و ب . غويرت P. Gaubert و آ . شوينيكوف A. Choubnikov بداراسة علمه العمارات بعد ذلك . ان العمارات المشاكهة mimétiques تتكون من شياستوليتات متعددة ودقيقة جداً ، ومن بلورات من نفس النوع ، مرتبة بشكل يكون فيه تساظر المجموع اعلى من تناظر الافراد المكونة للمجموع . ودراسة هذه العمارات بدأت في القرن التاسع عشر من قبل برونز Brauns ومالار Maliard واستعيدت من قبل ر . هوكارت R. Hocart سنة 1934 بدمج استعمال البطرق الإيصارية واشعة X .

واعطى لى . رواييه L. Royer منة 1928 اسم و تقيل x (Epitaxie) لخظاهرة التوجيه المسادل في القرن التاسع عشر ، واعطى في البلورات من انواع مختلفة . وقد اشير إلى حالات كثيرة منها في القرن التاسع عشر ، واعطى ف . والرائت F. Wallerant عنها مراجعة كماملة سنة 1909 . ودرس ب . غويست P. Gaubert سنة 1924 وج . و . غرونر Gaubert ويين ل . سنة 1924 أيضاً بعض مظاهر هذه المظاهرة . وبين ل . رواييه ان هذه البلورات تتلاصق دائماً بواسطة مطوح شبكية ذات زردات من نفس الحجم تقريباً ، مع الاخذ في الاعتبار بعض الشروط الاخرى ، وقد اعطى سنة 1954 عرضاً اجمالياً لهذه المسألة .

وذكرج . ديشا G. Deicha سن 3446 اهمية الأشباع المكثف في المحلول عند تحقيق التقيل وادخل مفهوم 1 اللاتوازن البلوري التوالدي a . وأشاحت أعمال حديثة ربط تشكل الشياستوليت والمجموعات التقيلية بنظرية النمو البلوري .

البلورات المختلطة ؛ المحاليل الجامدة - اقترح ج . فريدل سنة 1926 اعتبار التبار التبار التبار التبار التبار المحاليل المحاليلة المحال

ودلّت الخطوط البيانية لاشعة X انه ليتم العثور على بنية دورية في هـــلــــ البُلـــــرات ، يتوجب ان تكون الانواع المكونة ذات زردة مـــزدوجة بسيــطة مشتركــــة ذات تقريب من عيـــار تقريبي يشراوح من 6 إلى 11% وان يكون توزيع الزردات التي يحل بعضها محل بعض منتظماً .

واذا كان هذا التوزيع احصائياً فقط ، فان البلور يكون محملًا لفيغوطات تحدث في الشبكة تعرقات غير متنظمة ، أو تولد شبكة وسيطة بين شبكات المكونات . ان دواسة بنية الخالائط (و . ل . براغ 1933 ؛ وو . هيرم ـ روفري P331 Hume - Rothery) ، قدمت حول هذه البدائـل من الذرات نتائج ذات فائلة كبيرة ، مؤدية بشكل خاص ، الى مفهوم البنية الفوقية التي تعبر عن التغير في الدورية الاولية ، داخل أحد المكونات . ولكن هـلم البينة لا تتحقق أحياناً الا مكانباً ، وداخل جزائر متعددة متناثرة لا تتحقق بفعل أشعة X (خلاتط الحديد والالومينيوم ، الخ) .

ان علميات الصهر أو الصقل (السقاية) والتحمية لها تأثير كبير على هذه التغيرات في البنية ، مما يفسر الخصائص الفيزيائية الخاصة التي تمنحها للخلائط .

العلوم التعديثية 503

II - الكريستالوغرافيا الفيزيائية 1 علم التبلر الفيزيائي ،

ان ضحامة تنوع الاشكال البلورية التي ترتديها اشباء المعادن تبدل على تأثير النظروف الخارجية للنبلر على تأثير النظروف الخارجية للنبلر على انتاج الاوجه ودراسة همله الشروط ترتدي أهمية كبيرة من ناحية النبلر نحو Cristallographique ومن ناحية التعدين . ومن الناحية الصناعية أيضاً ، من أجل توجيه النبلر نحو الانتاج : اما انتاج ترسب نشتي واما انتاج بلورات كبيرة كاملة مثل الجرمانيرم (للترانزيستور) ، ويلورات كهر إجهادية Piézo - électrique وحليد ـ كهربائية ، أو بلورات لملابصار تحت الاحمر وفوق البنفسجي ، الغ .

نتامي وتناقص البلورات - ان الدراسات الاولى المنهجية حول النبلر تعود إلى الفرن الناسع عشر ، ومنها دراسة ن . لبلان N. Leblanc (1802) وف . من بعودانت (1818) و . من بعودانت (1818) و و . ودراسة ل . باستور Pasteur للذي حصل على نتائج مهمة حول تنامي البلورات ، وتعيير البلورات المبتورة وحول تغير أشكالها الثانوية .

ولكن أعمال ج . نامان G. Tammann و تلاميذهو - Die Aggregats Zustande 1922, Kristal) ولكن أعمال ج . نامان G. Tammann و تلاميذها و كانتها فيها (فقهان تأييان فيها نامان المجارية على المجارية على المجارية المجارية

ان البذرات لا تتشكل الا انتظادقاً من اللحنظة التي تحصل فيها درجة معينة من الاشباع المغرط أو من السنويات (Ostwald) منطقة ما بعد استقرارية المغرط أو من السنويات المغرف ويوجد ، بحسب رأي اوستولد Ostwald وغيها لا يبدأ التيار الا بعد زمن يطول أو يقصر . والشوائب الصاضرة في المكان تؤثر كثيراً في ظهور البذرات والمحلول فوق المشيع يمكن هكذا ان يستقر . ان المسالمة النظومة حول البلذة المساسسة ع قد درست من قبل ج . و . جيس Gibbs ، و ر . بيكر R. Becker ، و من قبل آ . ويبر A. Weber ، و . و . بيكر R. Becker ، و . بيكر R. Becker ، و . بيك . 1393 ، و . . يكر R. Becker ، يك . كان المسالمة بالمؤتم المؤتم المؤتم المؤتم الاست 1926 ، و . بيكر R. Becker ، و . بيكر Noring

ورأى ب . كوري P. Curie (1885) النمو البلوري كنظاهرة شمرية : هناك كتلة متبارة ، تنزع ، كالسائل ، الى اتخاذ شكل يتوافق مع الحد الادنى من الطاقة السطحية . اما بالنسبة للاجسام اللامتناحية قان هذه الطاقة يجب ان تمثل اقليات دنيا مركزة وفقاً لبعض التصاميم ؛ ومطلق بلور يجب ان ينزع إذاً إلى ان يتحدد بوجوه مسطحة .

وطورج . ورلف G. Wulff هذه الفكرة سنة 1901 فصاغ أول نظرية حول النمو . ان البلور المغطس في محلول ذي تركيز معين يمتلك في كل اتجاه سرعة تنام خاصة ، تتناسب مع الشابت الشعري في الرجه العامودي على هذا الاتجاه . ولكن ج . فريدل G. Friedel بيّن ان كون هذه السرعات هي كلّها ذات إشارة واحدة ، يتناقض مع فرضية كوري Curie التي تقول بان البلور ، بحالة المحلول المشيع ، ينزع نحو شكل توازني .

ومع اعتبار تيارات الحمل Convection وسرعة انتشار الملح في المحدول ، استطاع فريدل Friedel سنة 1926 ان يفسر الخصوصيات الشكلية (المورفىلوجية) في البلور ، بل وحتى ، في بعض الأحيان تشكل فراغمات محدودة بوجوه مسطحة (البلورات السلبية) .

ان خالية النظريات المتعلقة باوالية النمو تفترض ان الجزئيات الآتية من مرحلة فوق التشبع (محلول أو بخار) تتجسد مع الجامد في المكان الذي تضربه فيه . وقد أثبت ل . كوارسكي (1935) لـ (1935) ملى التخلق المتحكل المنتخبة . ان هذه الفرضية لا تتجانس مع النمو التناظري التام وصع الاحتفاظ بالاشكال المنتخبة . ان هذه الطاهرات ، يمكن المتحابل من هذه الطاهرات ، يمكن بالمقابل ان تفسر مع الافتراض مع م . فولمر (1926) ان الجزيئات المتكفة ، هي بخلال بعض الوقت ، متحركة عند سطع البلور بشكل فيلم متنابع منطلق من بلور ذات بعدين ، يتعلق تشكله باعتبارات طاقوية سطحية وطاقوية جوانية ، وقد طور و . كوسل W. Kossel ي . سترانسكي باعتبارات المتاكنة أكثر بمفهوم قررة و الجزيئات التكاملية ، التي قال بها هاوي . المعالم المحوب إلى رسيمات تذكر بمفهوم قشرة و الجزيئات التكاملية ، التي قال بها هاويه (Hauy) بعد

وبحسب قانون برافي Bravais ، ان السرعة الاعتيادية لنمو الوجوه هي نسبة عكسية مع الكتابة المشبكة ، والوجوه الاقل كتافة تزول كلما ازداد النمو . ولكن ب . نيغلي (1919) B. Niggii (1919) ول . د . ه . دوناي L. H. Donnay ود . مسارك به هسارك التي يتسوجب المشافدات الشبكية فقط من شبكات برافي Bravais وانه يتنوجب أيضاً الننظر إلى مجموعات التغطية .

ان فوبان الاشكال المقصرة (أو التناقص) في البلورات قد ولَّد بحبوثاً مهمة قام بها ج . فريد G. Friedel و ك . سبانجبرغ و آ . نوموس Neuhaus . واكد هـ . هيمل H. Himmel و . كلير (1934) W. Kleber على الترابط الوثيق الموجود بين نمو الاشكال المحدبة وانتاج الاشكال المقمرة بفعل الذوبان . ودرس هـ . ي . بوكلي H. E. Buckley . و . ديثنا G. Deicha ، الخ . العلوم التعدينية

شــوائب التبار الميكروسكـوية (البلورات السلبية) في البلورات ، وعلاقـاتها بمنـوال تزايــد هذه البلورات . ويين ل . روايه L. Royer (1930) انه في سائل متماثل نـاشط ، بالامكـان اظهار صــور حت غير متناظرة ، بدون علاقة مع تناظرية البلور : ان عناصر التناظر الوحيــــة التي تعود الى الشكل الخارجي هي اذن العناصر المشتركة بين البلور والوسط (ج . فريدل G. Friedel ويل .1930) ورأ . ويـــل .1930) . (2010) . وكل . غودفروا R. Weil) .

نغير السمة أو الهيئة ــ لفت ب . غوبرت P. Gaubert و آ . جوهنسن (1900) . . . وآ . شوينيكوف P. Gaubert ، (1914) الانتباء إلى تأثير الاشباع الفوقي ، ووجود الشــوائب في تغير ات وجه الــلو . .

كما درس آ . ف . ولس A. F. Wells ، (1946) أثاثير المذيب ، ودرس ب ، غويرت (1895 حتى 1925) ثم هـ . ي . بوكلي H. E. Buckley ول . رواييه L. Royer تأثير المواد الغربية المارة بانتظام في المبلور في حالة التشكل .

وعشر على نمط جديد من البنية ، لحظه آ . ميشال ـ ليغي A. Michel - Lévy في المجال . Michel - Lévy في الكالميدونيت ، الاستدارات الحازونية ، في العديد من السواد العضوية . وبيّن ف . والرنت . Wallerant التأثير الحاسم للأجسام المزودة بقدرة دورانية ، على تشكلها .

ان مفاعيل الانسباع المكتف المحاليل - الام على تشكل البلور المتشعب (الشياستوليت) المتنامي قد درسها م . ج . برجر 1945) . (1945) وج . ديشا C . ودرسهام . ج . برجر 1945) M. J. Buerger وقدم ر . كرن R Kern (1951) المساحات من النباحية المجيومترية والطاقوية ؛ ان مفهومه حول و شرط تجاوز التوازن عقريب من مفهوم اعم ، هو مفهوم درجة و اللاتوازن البلوري ع الذي قال به ديشا (1946) Deicha) .

الشبوائب البلورية . في مطلع القرن العشرين ، ارتكزت دراسة الخصائص الفيريائية للبلورات على ضرضية وسط بلوري كامل ، اي دوري بشكل دقيق . ولكن عندما أتاحت نظرية النيزة والتحليل بأشعة X ، حساب الخصائص المتنوعة للبلور ، الميكانيكية ، والحرارية ، والكهربائية والمغطيسية ، ظهرت تناقضات عميقة . من ذلك ان مقاومة ملح المناجم للكسر هي 200 مرة أقل من المقاومة المحسوبة سنداً للبية (آ . يوفي ، 1934 A. Ioffé) . وقد تبوجب النظر إلى و بلور حقيقي ، مختلف عن و البلور المثالى » .

وباكمال فرضية آ . آ . غريفيث Griffith و و . ه . براغ (1935) حيول وجود شقـوق غير ملحوظة في البناء البلوري نظراً لقصور العقبات في ذلك المصر ، اقتـرح آ . سميكالا A. Smekal المحيونة في البناء البلوري نظراً لقصور العقبات في سنة 1934 فكرة بنية فسيفسائية للكتل صغيرة (من عيار 100 أنتشروم) محدودة بنفرات صغيرة جداً حول أصلها كثرت الفرضيات من قبـل ف . زويكي Zwicky (1929) وي . اوروان . واروان . (1934) Ch. G. Darwin و . ج . يورجبر Porowan (1934) هـ كما ان ش . ج . داروين تبـدو ظاهـرياً كماملة فسر مفاعيل الانطفاء الملحوظ في انمكاس أشعة X فحق سطح البلورات التي تبـدو ظاهـرياً كماملة بفعية .

ان دراسة الشوائب البلورية أصبحت فصلاً مهماً في علم البلوريات وفي فيزياء الجوامد، لان هذه الشوائب (الكترونات حرة وثقوب ، وحوافز (Excitons) ، وإماكن شبكية ، وفراغات ، وفرات ثقويبة ، وفرات غريبة دخيلة أو بديلة في الشبكة ، وتمنزقات) تتحكم بالعديد من الخصائص.

ان الدراسات حول التمزقات ، الكثيرة العدد منذ عدة سنوات ، قد وضحت مفهوم و البنيات الفسيفسائية ، وقدمت معطيات مهمة حول الخصائص اللذائنية في المعادن وفي النمو البلوري .

ان نظرية النمو المحازوني (ف. ك. فرانسك 1949) تعتبر انتجازاً اساسياً حين أناحت بيبان حقيقة التمزقـات ، والتثبت من خصائصهـا الأساسية ، وفهماً الفصل لاوالية النصو البلوري . وقد أغنى هذا المجال المهم بالعديد من الملاحظات الجديدة كلَّ من و . شـوكلي W. Shockley و . و . ر . شـوكلي W. Shockley . و . ت . ريــد (1952 W. T. Read . 1950) و ف . سيتر (1952 F. Seitz) و . كسابريــرا . (1953) N. و . و . نومارسكي . Cabrera و . نومارسكي . (1953 S. Amelincks و . نومارسكي . (1953 S. Amelincks و . نومارسكي . (1953 S. A. R. Weill . و . و يل

الحالة الفككية المتنزكة metamicte .. ندل بهذا الاسم على حالة الفوضى البنيوية المحدثة في الشبكة البلورية في شبه معدن يحتوي على عناصر مشمة نـاشطة بفصل تفكك العناصر النـاء الحقب الجيولوجية .

واشار بروضر Brogger منة 1893 ، بهذا الاسم إلى المواد البلورية التي اكتسبت خصائص العواد اللامتبارة . ولاحظ دي كلوازو des Cloizeaux ودامور Damour نم و . موضع O. Mugge ان هلمه الاشباء المعدنية تصبح مزدوجة الانكسار الاشعاعي تحت تأثير الحرارة .

على اثر الملاحظات الموضوعة حول الملاقات بين النشاط الاشماعي والهالات متمدّة A. Hamberg أو تشرح آ . همبرغ Plook. E. Rutherford أ . همبرغ plockorrorques (أ . وفرفورد 1908. E. Rutherford) اقترح آ . همبرغ plockorrorques منه 1914 أن معادن المناف المعادن المناصر المشعة المصوجودة في أشباء المعادن هذه . وابرز في . م . غولك شميدت Machatschki V. M. Goldshmid عليه طبيعة المقوى المتواصلة التي يجب أن تكون ضعيفة التأيين . وأقر في . سينز (1949) نظوية الظاهرة مرتكزاً على مفعول الإشعاعات الجبيمية المنبقثة عن المصرعات الو المعادن المتواصلة عن المصرعات الو على المفاعلات النووية على بنية الجوامد . واستخدم ب . يلاس 1958 ما 1960 لما النظوية ليدرس شكل المحالة الشكركية في عدد من اشباه المعادن ولاحظ ل . فيضار 1960 L. Vegard وه . يدر المضاح الجبرة المعادن من الشباه المعادن من الشباه المعادن على H. Pieds كثير من الشباه المعادن .

وبذات الوقت ؛ كمان كتاب مختلفون يدرسون ظاهرة إعادة التبلر تحت تباثير الحرارة ، باستخدام التحليل الحراري التفاضلي . ونشطت هذه البحوث في الوقت الحاضر في فرنسا خاصة بفضل ج ، اورسل J. Orcel و . فوكييه D. Fauquier منذ 1952 . العلوم التعدينية

ان دراسة اشباه المعادن الفوضوية يمكن ان تصطي معلومات مهمة حول عصر الصخور التي تحتويها (هم. د. هـ هولاند B1950 بل . ج . كولب P1950 لل الله ول. . ج . كولب العالم الله العالم العالم ول. أ . فولئسوك المد Volchok له ما ; ويلاس) . فضلاً عن ذلك تقدم الملاحظات المقدمة حول البلورات الطبيعة الشدرك الاصطناعي (هم. بروكس المؤوضية ، اذا قورت بالملاحظات التي تقدمها دراسة حالة الشدرك الاصطناعي (هم. بروكس المقوضية المنافقة الكبرى من قبل بعض المعدات المستعملة في بناء المفاعلات الدولة على تحديد شروط و خفاتها » .

الخصائص الابعسارية في اشهاه المصادن . اذا كانت المكتسبات الاساسية المتعلقة بالابصارية في البلورات قد حدثت بصورة رئيسية بخلال القرن التاسع عشر ، فان الانجازات المحقفة بعد ذلك هي جديرة بالملاحظة .

فقد حصلت تحسينات مهمة في التقنيات الاجرائية ، وفي بناء ركالنر الميكروسكوبات والشبحيات ذات الفوة العظمى ، كما أتاحت استخداماً أفضل للمعطيات النظرية والتوصل إلى دقمة عظمي في تحديد السمات الابصارية في البلورات .

ان خصائص البلور الشفاف كانت موضوع أعمال كثيرة وقياسات عديدة للثوابت الإبصارية . وعاود ب . سيف P.Sève (1920) وك . غودفروا (1920) وGudefroy دراسة تشتت ازدواجية الشفائية في البلور ، وصنف غودفروا مختلف انماط سلالم الأنوان ، ويين ابة تطبيقات ممكنة من اجل دراسة اشباه المعادن ويناه شفرات ربم الموجة ونصف الموجة ، شبه معدومة اللون .

وبين ل . لونغشامبون L. Longchambon (1922) أن كل البلورات ذات نصف وجهية تخليلية هي مزودة بقدرة دورانية ، سواء كمانت المادة أو لم تكن ناشطة في المحلول . وقعد وضع طريقة لقياس دقيق لهذه القدرة الدورانية في البلورات ذات المحور المسزدوج . ودرس ب . غويـرت .P Gaubert القدرة الدائرية ، المرتفعة جداً احياتاً ، في السوائل اللامتاحية .

ان قياسات اشارات التشتت بواسطة طريقة التغطيس في سوائل معروفة قد حسنت . وحسنت ايضاً الطريقة التيودولتيه التي وضعها أ . فى . فيدورورف (1889) التي تسمح بتعيين مكان اهليلج الاشارات بالنسبة الى عناصر التناظر في البلور المدروس . ان دراسة البلورات غير الشفافة ، التي وللدت مع التعدين الميكروسكوبي ، قد تطورت انطلاقاً من اعمال ج . كونيضسرجس (1900-1910) ولدت مع التعدين الميكروسكوبي ، ورايت F. E. Wright واعمال ه . . شنيسدر هوهن K. Schlossmacher (1924) .

ان فائدة قياس القدوات العباكسة في المعبدان غير الشفيافة ، بالنسبة الى الضوء المعكس المستقطب بصورة مستقيمة أصبحت أكيدة . وقد ثم اقتراح معبدات منذ 1923 ، انجزح . اورسل اول مقياس صوري Photomérre ذي خلية تصويرية كهربائية اعتمدات في المبكروسكوب التصوير معبدني الاستقطابي ، الذي أثام اجراء قياسات على سطوح صغيرة بلورية . وعالج اورسل فيما بعد دراسة التغيرات في القدرات العاكسة مع طول الموجة ، محدداً العوامل المعددية الرئيسية في اللمجة ، وقدِّم ل . كابديكوم تحسينات مهمة في ذات المجال (1936. 1931) 1941) . وجرى المعديد من قياس القدرات العاكسة اما بواسطة المقياس التصويري العيني الذي وضعه ل . بريك L. Berek أو العمام الشهوئي المضاعف لملاكترونات (آ . سيات ,1951 4 . Siat ج . بروفوست 1964, G. Prouvost) ، أو بواسطة نعط جديد من المقياس التصويري النظري (آ . ف . هاليموند 1951, A. F. Hallimond) .

التنوير أو اللمعان _ تحت تأثير الطاقات الخارجية ذات الطبيعة المتنوعة ، تعتبر البلورات مركزاً لظاهرات رائمة قد تضيء دراستها تكوينها وتدخل مساهمات مفيدة على فيزياء الجوامد .

ان لمعان الاجسام الجاملة ، كان ، في القرن التاسع عشر ، موضوع يحوث من قبل أ . بكريل E. Becquerel الذي يين ان الاجسام الصلبة المتألقة تستمد هذه السمة من وجود مواد غريبة موزعة بدقة في الشبكة البلورية . ومنذ مطلع القرن العشرين ، درس العديد من الباحين لمعان الأجسام الجامدة تحت تأثير الاشعد عات فوق البنفسجية ، والأشعة الكاتودية ، وأشعة X والاشعاعات الفا ، بينا ، غما « β. » .

وفيما كان ج . بكريل J. Becquerel يدرس بث التالق القوصفوري في حالات الحرارة (G. Urbain (1909) المخفضة جداً بواسطة املاح الاورائيل ، والياقوت والزمرد ، كان ج . اوربان (1909) المحافظة ا

ان دراسة البلورات البراقة على الحرارة قد قام بها ي . ايراز E. Iwase (1934) وف . مارتن (1934) وف . مارتن F. Martin (1930) وه . من المتن F. Martin (1930) وه . من المتن المصالات النصفية الالكترونية قد اظهرت اهمية مستويات التنافر (الهيوب) الموجودة داخل المستويات المتنظمة في البلورات (آ . ف . يوفي 1935, A. F. Ioffé في بلاحظ في بلورات (آ . ف . يوفي 1935, A. F. Ioffé في المستويات المتنظمة في البلورات (آ . ف . يوفي الكترون الثالق ، المحدد مؤقّاً ضمن المستويات المتليت المؤمّنة ، في الكترونات المتليت المؤمّنة ، في الكترونات التألق مستويات تنافر مخلوقة في الشبكة بقرب الشائبة (موريس كوري 1935-1934) .

ان استحداث البهرات بإنارة الاحتكاك (Tribolumonescence) الذي يقي غامضاً قد تم أخيراً تفسيره من قبل هـ . لونغشامبون (1925, H. Longchambon) : ان هذه البهرات هي مظهر لممان ازوت المهواه وسببها تفريغات كهربائية تثيرها بلورات خاصة عندما تكون هذه البلورات كهر حرارية وكهر اجهادية .

الألوان .. أن الوان أشباه المعادن لم تدرس في القرن التاسع عشر ، الا من حيث امتصاص الفسوء والألوان المتمددة Polychroisme . أن التقدم في معرفة بنية البلورات قبد أثباح معالجة عبلاقات هذه الظاهرة الفيزيناتية مع الخصائص البلوركيمينائية في المسواد التي توجيد ليها هذه الخصائص . وقدم آ . ي . فرسمان A. E. Fersman تصنيفاً للالوان سنداً لمنشئها .

ويميز هذا التصنيف بين :

 1_ حالات التميز اللوني وفيها يتعلق لون شبه المعدن بشركيبه الكيميائي وبأساليب الارتباط بين المدرات في شبكته البلورية

2_ حالات التغير اللوني وفيها يعزى اللون ، اما إلى استبدال بعض فوات او ايونسات في الشبكة بنروات اخرى أو إيونات ذات احجام مجاورة ، واما لموجود تضمينات متماسكة نوعاً ما ، موزغة داخل اللبكة البلورية .

 3 وأخيراً في التلون الزائف ، حيث اللون يعزى الى توزّع الضوء ، والى ظاهرات تداخل أو تشتت تثيرها خصوصيات في النسيج البلوري .

ويختلف التلوين ، قليلاً ، تبعاً لدرجة الحرارة في التبلر ووجود صواد غريبة في الوسط المولد . ويمكن أن يتيتر هذا التلوين تحت تأثير النظاهرات الكهربائية الفوية (أشعة كانودية ، اشعاعات رادبوم ، أشعة فوق البنفسجة) التي تؤثر في الايونات ، وفي اللزات وفي الحقول التي تحيط بها ، مولمدة مناطق جديلة للامتصاص الابصاري ، ان الوان تشعيع اشباه المعادن كانت موضوع اعمال تجريبية متعدة (في . بريبرام 1927, V. Pzribram ، الذي) .

وفي محاولة ربط تلوين اشباه المعادن بطبيعة عناصرها ، لاحظ فرسمان Fersman ان بعض الابيونات فقط تلعب دور و الصبّاغات ، الحقيقة : Tr, V, Mm, Cr. Fe, Co, Ni ؛ وبدرجة دنيا : W, Mo, U ، الشربات الشادرة و Pt, Co, Mo في الاملاح المعقدة من هذه المناصر . ولكن هذا الشخصيص لا يشكل الا تقريباً أولياً .

المفعول الكهرضوني والعوصلات النصفية _ تحت تأثير الضوء ، يكون بلور الكوبريت (Orco) مكان قوة كهربائية محركة . وقدم آ . و آ . ف . يوفي lofté و الظاهرة . واشيراً لهذه الظاهرة . واشياه معادن أخرى نصف موصلة قد درست من قبل ج . اتنانسيو (1934) من شعر ألا من المنانسية إلى عن ذلك تمت انجازات ضخمة في اعداد المموصلات النصفية الاصطناعية (يراجع بهذا الشأن الفقرة ITV ، الفصل IX من الفسم الثاني) .

خصائص فيزينائية أخرى . لقد حقق ج . غرينوود G. Greenwood (1935 - 1935) جهازاً حساساً جداً للكشف عن الكهر اجهادية ؛ وهناك اسلوب كشف على الكهر حرارية يعود الفضل فيه الى ب ج . مارتن 7.1. Martin (1930) .

ان دراسة الاشعاع المنتشر بغمل راصان Raman في البلورات تتيج ، في بعض الحالات ، تحديد اتجاه الجزيئات أو الايونات ، وتحديد مكان الاتصالات ، وموضع ذرات الهيدوجين ، ودوران الجزيئات في الابنية البلورية ثم الكشف عن التشوهات والتحريفات في الايونات التي لا تستطيع أشعة X اكتشافها . قدم ج. كابان J. P. Mathieu وج. . ب. ماتيو J. P. Mathieu ول. . كوتبور ماتيو J. P. Mathieu ول. . كوتبور ماتيو (1954-1947) L. Couture - Mathieu مساهمات مهمة في هذا المجال . وكذلك ، نفاعل الشعاع تمحت الأحمر مع الومعط المبلوري قدم معلومات مفيدة جداً حول بنيته وقدم عناصر من أجل تمييز الماتواع (ل. ل. لكونت 1961-1961 ؛ وس . كيابير S. Caillère وت . پـويغوين ،1964-1961 الأمواع (ل. . لكونت Th. Pobéguin) .

نذكر أن الشروط لكي تكون البلورات حديد مغناطيسية قد تحددت ، وان انـواعاً جديدة من الظاهرات المغنطيسية : الحديد مغنطيسية المفسادة والحديد مغنطيسية قد تم اثباتها (راجع الفصل VIII من القسم الثاني) .

ان انتشار أشعة X بفعل المسوجات المنطاطة ، في الرسط البلوري ، قند أتناح دراسة Th. Von بن في الذرات التي تكونها (م . بورن M. Born وث . فنون كارسان Ph. Von وث . فنون كارسان 1952. H. Curien ، جدر 1954 ، وه . كسوريين 1952. H. Curien ، ج . لافسال 1952. المنطقة بالمحقل البلوري الذي به تتعلق خصسائص عديدة في المجولة .

وسالنسبة إلى المعادن والخلائط ، يمكن ان نحسب المطاقة الممصوصة أو المتصاعدة من ذوبان الذرات الفريبة ثم استباق تبدلات التوصيل الكهربائي ، والقدرة الحرارية الكهربائية ، وحتى تغيرات طاقة التماسك مم تركيب الخليط .

القساوة .. ان تقديراً مبائسراً للتماسك البلوري بدراسة القساوة يفيد لتحديد الانواع شبه المعدنية . وللاسف ان تعريف القساوة غامض جداً ، والتقينات المختلفة المستعملة للوصول البه تقيس بالحقيقة تركيباً معقداً نوعاً ما مؤلفاً من خصائص متنوعة : مطاطية ، ليونة ، صلابة ، لزوجة ، الخ .

ان طرق بريشل Brinell (1900) ثم طرق فيكرس Vickers ، المستعملة من قبل المعدنين تدخل بشكل رئيسي مقاومة الاختراق . ان طريقة فيكرس قد طبقت في الفحص الميكروسكويي للمقاطع المصقولة منذ 1936 .

وقىد حسن س . ب . تالمىاج 1926) S. B. Talmage الطريقة القديمة طريقة السكارومتر Scieromètre [مقيـاس التحجر] ؛ وابتكـر ب . لورولان P. Le Rolland (1926) طريقة للقيـاس مرتكزة على تأثير صلابة ركيزة سكين رقاص في مدة التارجحات الصغرى .

III . كيمياء التبلّر

كان أحد الاهتمامات المسيطرة على الباحثين في البلوريات ، في القرن التاسع عشر ، هو البحث عن رابط بين طبيعة الجزي، الكيميائي في اشباه المعادن ، والبنية الجيومترية في ينائها البلوري . ان مفهوم التشاكل isomorphisme ودراسة البلورات المختلطة ، قد أتاح فهما أفضل العلوم التعدينية 11

للتركب الكيميائي المعقد لعدد كبير من اشباه المعادن ، وفكرة الاستبدالات التشاكلية للمناصر الكيميائية ، كانت مقبولة ، وقد ابتكر م ، آ ، غودن M. A. Gaudin سنة 1873 أساليب ترتيب الميزشات في البناء المؤوري ، مع اختف في الاعتبار قائمون المناظر الذي يسود كل التجمعات . وحسن ج ديدافور G. Delafosse هذا المفهوم حين ادخله ضمن نظريته الشبكية (راجع مجلد III) الفقرة I من القسم الرابع) وين لوشار ماير Lothar بما Mayer في الاحتجام الذي مع تزايد الموزن الذي للعناصر . أن المديد من الملاحظات حول الخمائص الفيزيائية للمواد المتقاربة جداً قد جمعت من قبل ب ، غروت P. Groth (كيمياء البيلر ، 2006 - 1919) . (كيمياء البيلر ، 2006 - 1919) .

وارتأى بارلو Barlow وپرپ Pope (1906) تفحص بلورة باعتبارهـا كياتـاً جيوسـرياً مكـوناً من تجمع ذرات كرويـة ، لكل منهـا حجم مميز معين بفضـل تـوازن بين القـوى العـاملة بين الـذرات المجـاورة ، ان دراسة بنيـة البلورات عن طريق تشتت اشعـة X كانت متـوافقة مـع هـذا المفهـوم ، الذي كان في أسـاس الاعمال الاولى التي قـام بها آ . و . هـول Holl خاصـة بالنسبـة إلى الهالوجينور القلوي (1920) .

الاشعة المذرية ؛ والاشعة الايونية . عند ملاحظة البنيات البلورية في العناصر او بنيات البلورات التي 1920) ، امكن بالتحديج ، البلورات التي فيها تتصل فرتان من نفس النوع ، (لاندي Landé) ، امكن بالتحديج ، استخلاص قيم الاشعة المناصر استخلاص قيم اشعة المناصر الاخرى التي تندمج فيها . الا ان و . براغ ثمّ ر . ويكوف R. Wyckoff بينا ان الاشعة المذية في نفس العنصر قد تمغير في تراكيب المتنوعة . وقام ف . م . غولدشميدت (1933-1931) W. M. وقام قد مغير تن كل المعطيات التجريبية المتملقة بهذه المسألة .

ان الاشعة الذرية والايونية في البلورات هي في الواقع الاشعة الظاهرية أو الفعلية في كرات
تأثير المدارات والايونات في الفضاء المحتل في داخل البلورة المدروسة . وتحسب هذه الاشعة
سنداً للمسافات بين الذرات المقاسة عند تحديد البنية البلورية بواسطة تشتت أشعة X . وفي حالة
الاشعة الايونية ، ان هذه الحسابات المتتالية تفترض معرفة الشماع الايوني في مطلق عنصر من
المتاصر المدروسة . ان حسابات غولمنشميت ترتكز على الاشعة الايونية في الفلبوروفي
المتاصر المحدوسة ، أن حسابات غولمنشميت ترتكز على الاشعة الايونية في الفلبوروفي
S. A. Wassstjerna (1923)

استطاع خولدشميت أن يصل بين الشعاع الفعلي في اللرة أو بين الايون ذي العدد اللري في العنصر ، وبين قابلية Valence اللرة وبين المدليل Indice أو حمدد التنسيق المميز لللرة في البئية المعينة (علد ذرات عنصر آخر تحيط به) .

وأضاف آ. ك. بولديرف A. K. Boldyrev (1936-1936) إلى هذا تغير طاقات الاتصال ، على أثر استقطاب الايونات في المركبات المسدومة ، أي تغييرات شكلها واحجامها تحت تـأثير الايونات المجاورة . أن هذه السمة قد عُبر عنها كمياً من قبل م . بـورن M. Bora وو . ويزنيـرغ مناسبة (1924) كم سنداً لمعطيات إيصارية وطيفية . وقد عرض غولنشميت ومعاونوه الدور . (1925, Die Gesetze de Kristallchemie) الذي تلعبه في النظرية الحديثة في بنية البلورات

على أثر هذه البحوث الجميلة النظرية والتجربية ، عبر غولد شميت عن و القانون الاساسي ، التالي: و ان بنية البلور تتحدد بالنسبة إلى كميات وحداتها البنيوية ، وبالنسبة إلى أحجامها وبالنسبة إلى خصائصها الاستقطابية » .

ان عبارة وحدات بنيوية تمدل هنا على المذرات وعلى ليونماتها المتسالية وعلى مجموعات اللمرات . ان هذا الفانون يساعد على توضيح الاسباب التي يها تتعلق البنيات البلورية ، وهمو يدل أيضاً على انه لا يمكن تعميق همذه المسالة بدون دراسة اكثر اكتصالاً للقوى التي تشكل وتكون البلور ؛ ومعرفة هذه القوى مرتبطة بمعرفة بنية الذرة .

الارتباطات السلوية في البلورات .. ان طبيعة قبوى التماسك في الاجسام الصلبة وفي البلورات خاصة ، قد درست فيما بين 1934 و 1937 من قبل و . بلينز W. Blitz و . خ مريم البلورات خاصة ، قد درست فيما بين 1924 و 1937 من قبل و . بلان A. Von Antropoff و آ . فون انتروپوف A. Von Antropoff و آ . فون انتروپوف A. Von Antropoff ، وف . كاجان F. Kajans و مؤلد شميت ج . د . برنال J. D. Bernal و . شرمان . و . شرمان . S. O. Dushman و . د . وف . سيتر Serman

أدت هذه الأعمال إلى توزيع قوى الاتصال الماملة بين مختلف الوحدات البنيوية داخل البلورات إلى اربع فتات هي:

 1- الارتباطات الايونية (أو المختلفة القطب hétéropolaire) الساملة بين ايمونين من شحنات متعارضة .

2_ ارتباطات التكافؤ (أو الوحيدة القطب homopolaires) العاملة بين الـذرات كما في الشبكات اللرية النمطية (حالة ذرات الكريـون في الماس مشلاً) . قدم و . هـايتلر W. Heitler وف . لندن (1927) F. London نظرية حول هذا الاتصال مرتكزة على الميكانيك التارجحي .

3. ارتباطات فنان در والز Wasal المعاملة بين الجزيشات الحيادية كهربائياً. ان هذه
الارتباطات التي يُولدها الحث المتبادل للشحنات الموجودة في مختلف أقسام هذه الجزيشات ،
تبدو ضعيفة .

4 أخيراً الارتباطات في البلورات المعدنية التي تنج ، بنظر غولـدشميت ، عن كون .
 الرحدات البنيوية المشحونة ايجاباً تغطس في غيمة من الالكترونات ذات التكافئ المشترك .

ان الاجسام الصلبة تقوم على النوى الذرية والالكترونات وبنيتها هي بحيث ان النظام الكامل من النوى والالكترونات يكتسب الشكل المطابق للطاقة الكامنة الدنيا . ان تماسك البلور هـ وعلى علاقة بمتانته الميكانيكية . ويمكن التنبوء بان قساوته ذات علاقة بالسمة وبالمسافات المتبادلة بين جزيئاته .

وقد درست هذه المسألة من قبل آ . ريس A. Reis ول . زيمرمان Isantermann وقد درست

العلوم التعدينية 513

1926) ثم من قبل أ . فرديك E. Friedrich وإخيراً من قبل غولـدشعيت (1927) الذي بيّن انـه في سلسلة وبدون شكل معين تتناقض القساوة بذات الوقت مع المسافة بين الايونات .

وهنـاك عمل مهم قــام به ل . بــولئــغ L. Pauling واحمله و . زاكــاريــازن (1921) W. (1931) واكمله و . زاكــاريــازن (1931) W. Zachariasen نناول الحساب النظري للاشعة الايونية ، في غالبية المناصر ، بالنسبــة إلى الشبكات من نمط Nacl و وركز پولــنغ حساباته ، بانٍ واحدٍ على معطيات تجريبية وعلى نظرية البنيــة اللمريــة داخل مفهوم المبكانيك التارجحي الذي قال به شرودنجر Schrodinger .

وبالنسبة إلى البنيات الايونية ، استخرج يولنغ (1929) أهمية مفهوم التناغم أو عدد ذرات نوع
ما مجموعة حول ذرات من نـوع آخر. إنّ نسبة أشعة الايمونات إلى اشعة الكاسيونات (cations)
مرتبطة بالتناغم (أو بعدد التناغمات) . ان هذا المفهوم هو انعكاس لسمة مهمة في البنيات غير
العضوية ، علماً بأن هذا المجموع المنتظم من الايونات ، حول الكاسيونات مثلاً ، يستمر حتى
عندما لا يقتضيه التناظر . وقد عمل هذا المفهوم على تقدم معرفتنا بالانماط البنيوية ، خاصة في
عائلة السيليكات (ب . ي . وارن 8.5. Warren 1920) ول . براغ 1937) .

التنساكل وتعمدُ الأشكال . ان المعارف المكتسبة حول البنية البلورية بفضل اشعة X قد أتاحت اعطاء تعريف ادق للتشاكل .

وبمكننا ، مع غولنشمين Golschmidt (1926) اعتبار المواد ذات العميغ المصائلة وذات البيات البلورية المتماثلة ، تشاكلية أي مركبة من اللوات أو الايونات ذات الابعاد النسبية ، وذات الاستقطابيات المتشابهة ، مثلاً NaCl ، NaCl .

ان الدراسات حول التحولات المتعددة الاشكال قد دفعت إلى الامام مجدداً بفضل تحليل النباورية بواسطة اشعة X .

لقد بحث ف . واليرانت F. Wallerant إ1904) اصل تعدد الشكل ، ودرس ج . تـامـان القد بحث ف . واليرانت F. Wallerant (1903) وحال . ويين (1903) المتحددة الاشكال . ويين غولشميت (1903) ان تأثير درجـة الحرارة على استقطاب الايونـات هو العـامل الـرئيسي في تغير البيّة في المواد المتعددة الاشكال . واقترح م . ج . بورجر M.G. Buerger نظرية حركيـة للتحولات المتعددة الاشكال . عند درس العلاقات بين التناظر في البنية وتناظر اللرات المكونة الخاضمة للاضطراب الحراري .

التحليل الكيميائي لاشباء المعادن .. ان المعارف حول التكوين الكيميائي لاشباء المعادن قد أفادت في القرن العشرياء وفي الكيمياء التحليلية وفي الفيزياء وفي الكيمياء التحليلية وفي الكيمياء الفريائية . ان الطرق المعروضة في « كتاب تحليل اشباء المعادن الهموانية (السيليكاتية) والمحجور » الذي وضعه ف . و . هيليراند F. W. Hillebrand قد أتاحت تحسين كمية التحليلات وتركيز انتباء اكبر على معايير بقايا العناصر .

وفيما بعد ، سنة 1920 ، أجريت تحسينات عدة خياصة على تحليل السيليكات باستعمال

المنشطات العضوية ، ويادخال الطرق الفوتومترية [التصويرية] لقياس بعض العنـاصر ثم ، في حالة الممادن ، لاجراء التحليل الالكتروني تحت ضغوطات متـذرجـة (لاسيــور ، A. Lassieur ، 1923 1923) .

ان الصديد من تحاليل الصخور واشباه المصادن قد ظهر في الادب الجيولوجي : وآلاف تحليلات الصخور النارية جمعت ونوقشت من قبل هم . . س . واششطن (1917) H.S. Washington (1917) في حين قدمت كتب كد . دولتر C. Doelter ، وهنتز Hintze و أ . س . دانا E.S. Dana ، العديد من تحاليل اشباه المعادن .

ان طرق التحليل الطيفي قدمت خدمات جلى من أجل التحديد السريع للعناصرالموجودة بكميات صغيرة في الثباء الممادن . لقد عرض آ . دي غرامونت A. de Gramont الطريقة المسماة طريقة الاملاح المذابة لدراسة اشباه المعادن غير الموصلة ، وطريقة ه الخطوط القصوى 4 من أجل تقدير البقايا والآثار . ان اصمالاً عديدة جديدة (امرنس R.L ، 1951 ؛ ر . ل . ميتشل .R.L . httchell 1956) أوصلت إلى تحديد سريع للمقومات القوية في أغلب العناصر .

ان التحليل الميكروسكومي الكمي قد تنظور أيضاً بنجاح ، باستعمال المنشطات العضوية التي تعطي نفاعات الوضوية النيسة (طريقة « اللمست ») ثم وضع طسرق تصويسرية تلوينية التي تعطي نفاعات و أخيراً ان تحسين التحليل الكيميائي بواسطة المطيافية في بهرة أشعة X (ج . قون هشي G. Von Hevesy ، 20) قدم وسيلة ثمينة للبحث السريع عن العناصر ؛ وأتاحت الفتية الحديثة تقنية « المسابر الميكرو الالكترونية » (ر . كاستنع R. Castaing) ، 1955) في أغلب الاحيان دراسة سطح يبلغ قطره ، بالكاد ، ميكرون [واحد على مليون] .

ان المحاولات البيروغنوستية (Pyrognostique) ، المفيدة جداً للكشافين ، من اجل التحديد السريع على الارض ، قد تحسنت بشكل ملحوظ من حيث فعاليتها ودقتها من قبل آ . برالي Braly (1921-1921) .

التحطيمل المحراري - ان الحلرق المستعملة من قبل الفيزيمائيين - الكيميائيين والمعدنيين لمدراسة تحولات الاجسام الجامدة تحت تأثير الحرارة (ر ر اوستن R. Austin وهـ . لوشاتليه .H ومسالادين Saladin ومسالادين Saladin ، 1904) يمكن ان تستخدم بجسدوى من قبل علماء اشبساه المعادد .

ققد بين س . كوزو S. Koso . و . مسامسودا (1926) M. Masuda . و . اورمسل S. Koso . و . اورمسل 9. اورمسل 1936) . و . . يا الطرفيتش (1935-1936) . و . . . يا الطرفيتش (1935-1936) . و . . . يا الأنجنس التضافيلي للدراسة السيليكيات المصّيفية والهيدرات المصدنية . والسطريقة تستعمل الأن بشكل واسع ، وقد أدخل عليها المسديد من الباحثين تحسينات مهمة . ان التحليل المحرارى الثقلي (م . غيشار 1925 M. Guichard ، والتحليل « قياس التمدد » (آ . بورتفان A.

portevin (ب . شيفينسار Predevin ، 1944-1928 ؛ وج . شيودون Predevin ، 1948 ، P. Chavdron) ، والتحليل الحراري المغنسطيسي ، تستخدم دوماً من قبل علماء التعدين ، والأجهزة العبتكرة التي ابتدعها ب . شيفينار تتبح انجاز هذه القياسات بدقة .

التحليل المباشر الآني _ ان دراسة التجمعات شبه المعدنية تقتضي في أغلب الاحيان فصلاً دقيقاً ما أمكن لاشباه المعادن الموجودة في هذه التجمعات . ومن الافضل اللجوء إلى طرق فيزيائية لا تتلف اشباه المعادن (اختلاف الكثافة ، والخصائص المغتطيسية أو الكهربائية) .

ومن أجل الفصل الغرافيمتري ، تعمم استعمال السوائل الثقيلة المتنوعة ، وتُبيع في بعض الحديد من نماذج الفاصلات الحالات ، الطود المسركتري الدوراني Centrifugation . وصنع المديد من نماذج الفاصلات المختطيسة (آ . ف. ماليموند B988, S. G. Franz . فرائل 1998, S. G. Franz . فرائل الفصل الكهرستاتي (الكهرساء الثابتة) . وقد تم تحديد الثوابت الكهرباء الثابتة) . وقد تم تحديد الثوابت الكهرباء الثابتة) . وفي حالة الرسوبات الفصل الكهرباء الثابتة) . وفي حالة الرسوبات الفصلية ، اتاح التحليل الفيزيائي بواسطة الرحلان الكهربائي Electrophorses المدي وضعه ب . أوربان P. Urban المتعافلة عليت أيضاً في بعض بحوث المختبر . وأخيراً أن التمويم التفاضلي المستخدم في الصناعة المعلية يطبق أيضاً في بعض بحوث المختبر .

IV _ الاتحادات شبه المعدنية في الطبيعة

تعريف وتصنيف الانواع شبه المعدنية . اتاحت نظرية هاويي Hauy وتصورها للجزيء المكمّل تركيز مفهوم النبوع شبه المعدني على أسس دقيقة واضحة . ولكن النقاش يبدور حول الافضلية المواجب اعطاؤها لكل من المجموعتين من السمسات : السمة البلوريسة أو السمة الكيميائية ، من اجل مقارنة الانواع . ان مفهوم الباعث البلوري الذي ادخله ج . فريمدل G. الكيميائية ، من اجل مقارنة الانواع . ان مفهوم الباعث البلوري الذي ادخله ج . فريمدل وبرافي Bradai ومالار Mallard)؛ ومفهوم الباعث البلوري ، بحكم انه أغنى ، أتاح اعطاء أساس ادق لتعريف النوع .

ان الصفة الاساسية في النوع شبه المعدني هي ذات طبيعة جيومترية ، أي دورية ترتيب
 المادة : أن التصوير الاشعاعي البلوري اعطى لمفهوم الباعث معنى أساسياً أتاح توضيح العلاقات
 المحقيقة بين السمات الفيزيائية في الوسط البلوري .

ان المواد شبه المعدنية الطبيعية التي لا شكل لها ، والزجاجية ، او المعجونية أو السائلة ، تظهر أمام اشمة X بنية غير منظمة ، وتشكل في التصنيف مجموعات على حلة ، موضوعة بجانب الأنواع الأكثر تجاوراً من حيث تركيبها الوسطي (آ . ن . ونشل A.N. Winchell) .

ان النصيف المقترح في الفرن التسامع عشر اتخذ أسامساً له التركيب الكيمياتي ، مع أخذه في الاعتبار السمات البلورية . في القرن العشرين ، اتخذت المنهجية المقبولة عموماً ، منهجية ب . غروت (1904-1913) أيضاً كنقطة انطلاق التركيب الكيميـاثي ، ولكنها تحـاول ان تبين كيف ان هذا التركيب ينمكس ضمن الشكل البلوري .

أدت النظريات الحديثة إلى تصنيف عـام للبنيات البلورية ، ضمن أربع عـائلات كبـرى ، مـرتكزة على انساط الارتباط التي أظهـرها التبلر وهي : الممادن ، الخلائط الايـونية ، الخـلائط الوحيدة الاستقطاب ، الخلائط المتنوعة الاستقـطاب . وتتميز الاجسـام التي لا يظهـر فيها الا نمط واحد من الترابط (تجانس الروابط) ، عن الاجسام ذات الوجود العائد إلى عدة انماط من الروابط (تباين الروابط) .

الا ان وجهة النظر البنوية ليست المرشد الرحيد الذي يتدخل في التصنيف المطبق حالياً . ان القسيمات فيها تتألف من فتات طبقات كيميائية اكثر مما تتألف من انماط بنيوية : عناصر معدنية natifs ، مولفورت ، اوكسيدات بسيطة ، اوكسيدات معقدة ، اوكسيدات مائية (هيدرو أوكسيد) ، كلورور ، كاربونات ، نيترات ، يودات ، بورات ، سولفات ، سيلينيات ، وتلورات ، وكرومات ، وفوصفات ، وزرنيخات ، وأخيراً العائلة الكبرى عائلة السيليكات .

وفي كل طبقة ، تتقرر التقسيمات المكونة للأنماط ، تبعاً للنسبة A/N ، وفيها يعشل A الايونات السلبية (آنيون) الايونات السلبية (آنيون) الايونات السلبية (آنيون) أو اللزات الكهربائية الايجابية و X يمثل الايونات السلبية (غولمشميت ، 1938-1931) . وترتب الانماط في كل طبقة تبعاً للنسب A/N المتنازلة ، الخ . في خطوطها الكبرى ، تتطابق مجملات الانواع المتميزة على هذا الشكل مع التقسيمات الثلاثة البلورية الكيميائية الرئيسية التي تنبثن عن السمات البنوية .

وفي التصنيفات الجديدة لاشباه الممادن تتيح الاعتبارات حول البنية البلورية ، ومفهوم المديادوشي diadochi المرتكز على المماثلة في الأشعة الايونية ، وعلى التكافؤ Valence وعلى تعريض الشحنات في البناء البلوري ، توضيح طبيعة المستبدلات التشاكلية .

ولكن مفهوم النوع هو اكثر دقة في السلاسل التشاكلية . اثناء تشكل شبه المعدن ، تحدث

العلوم التعدينية 517

التغيرات المحتملة في الوسط المولّد ، وجوباً ، ولادة نوع جليد . ان تحول الركاز الاساس يمكن ان يحدث بشكل مستمر عن طريق استبدال ايونـات أو ذرات في بنيته ، ولهمذا لا يتـوجب اعطاء النوع حدوداً جامدة جداً ؛ ان السلاسل المطلقة العشـوانيـة من اشباه المعـادن (مشل البلاجيوكلاز ، واليافوتيات) تشكل وحدات شبه معدنية طبيعية ، ويمكن ان توصف كانواع .

ان دراسات عامة حول مفهوم النوع قد قلمت من قبل ب . نيفلي P. Niggli وج . اورسل (1954) ون . غريغورييف N. Grigoriev (1960) .

ثبه التوالد والتصنيفات شبه التوالدية . ان مفهوم شبه التوالد ، أو تداعيات أشباه المعادن ذات الاصل المشترك (بريهوبت Freithapt ، 1848) ، قد اغتنى بخلال المقرن التاسع عشر بالعديد من الملاحظات ومن المعطيات التجريبة . وقد وضعت تصنيفات شبه توالدية من قبل آ . دي . لاباران A. de Lapparent ، 1908-1900) ، ومن قبل ف . آنجل ور . شاريزر . R (1932) ، دي . لاباران J. كوستوف 1840 ، 1864) حاول ان يربط بشكل عام المبادئ، الجوكيميائية ، والبلور كيميائية والثوائدية .

ان تصنيف آ . دي لاياران يرتب اشباه المعادن بحسب تداعياتها ويحسب آنواع السرية : اشباه معادن صخورية أساسية (بركانية ، أو تحولية) ، عناصر مخابيء شبه معاذبية لا تحتوي على معادن ، وقود شبه معاذبي ، عناصر مخابيء معاذبية (ركساز المعادن انهاد و تشكيل المعادن السائلية التوالية الكيميائية وتصنيفات علم التصنيفات البلورية الكيميائية وتصنيفات علم الأحجار . وقد عمّن د . س . كورجنسكي غامرة SD. (1935-1931) دراسة الاسس الفيزيائية الأحجار الذي التعاديفات المحادن ، وذلك بادخال الدغماء التوالية من اشباه المعادن ، وذلك بادخال الدغماء عمول التوازنات الكيميائية وطرق التروزينائيك الكيميائية .

أشباه المعادن المشعة - يجب أن تكون أشباه العادن المشعة موضوع انسارة خناصة لأن اكتشاف الراديوم من قبل يبار وماري كوري ، ثم الطريق الخصب جداً المفتوح بفضل دراسة الظامرات المشعة الناشطة الناشطة مي نتيجة لدراسة الشبادات مع (Pechblend ، وغيره من أشباه المعادد من الاروانيوم والثوريوم (راجع بهذا الشان دراسة ج . تبلك Teillad ، الفقرة ا ، الفصل X من القسم الناني) . في القرن العشرين ، درّ العديد من علمه المعادن على دراسة هذه الاشباه . فضلاً عن ذلك ، ومن جراء الاسابل المتنوعة المستخدمة لتحديد المنة المطلقة للازمنة الجيولوجية (أنظر مراسة ر . فورو رويره 1800 على الفصل اللاحق) ، بدأ النشاط الاشماعي هو الادق . ان طرق الفياسة الموجودة في أشباه المعادن .

علم الصخور ـ بخلال القرن العشرين ، ارتكز علم الصخور على معطيات علم التعدين ، فاستفاد من التقدم في الكيمياء ومن الكيمياء الفيزياتية . ان تقنية المبكروسكوب الاستقطابي polarisant قد استكملت واتاحت بدقة تحديد المكونات شبه المعدنية لصخور السيليكات ، وهندسة تجمّعها . وتم جمع عدد صخم من التحليلات الشاملة حول الصخور البركانية . ومنذ سنة 1890 اقترح ف . لونسون ـ ليسنغ F. Loewinson-Lessing تصنيف الصخور بمحسب و معامل حصوضتها و آو نسب عدد جزيشات الاوكسيجين الموازي للموجود من إلا إلى الموجود من جزيئات الاوكسيجين في القناعدة bases ، ولكن هذا التصنيف قلما استعمل خارج روسيا ، وكذلك تصنيف آ . اوسان F. Fouqué . وأدخل ف . فوكي F. Fouqué و آ . مرسلال الفي 7 . واسان 1899 مرسلال المناعد الكيمائية في تصنيفهما المناع على التركيب شبه المعدني وعلى البنية ، فكان منطلق التصنيفات الحديثة .

في سنة 1903 قرر كروس Cross وايدنغ Eirsson ويررسون Pirsson وواشنطن تصنيفا مرتكزاً على مفهوم و التركيب الاحتمالي ۽ للماغما الاساس ، وعلى اعتبار و أشباه المصادن المعيارية ، ، وعلى و المعايير الماغماتية، ، وفي سنة 1920 اقترح پ . نيغلي P. Niggli نمطاً من التصنيف كيميائياً خالصاً استعمل غالباً وباني واحد مم النمط الآخر .

ان علم الصخور حمل منذ زمن بعيد اسم و البتروغرافيا ۽ الذي خصصه بعض المؤلفين الانكليز والاميركان للقسم الوصفي من هذا العلم . واستعمل آ . لاكروا A. Lacroix عبارة ليؤلوجي (و علم الأحجار ع) بالمعنى الورائي genétique ، كما فعل من قبل بعض علماء المعادن في أواخر القرن الثامن عشر . واعترض فى . بليانكين V. Béliankine أحضر عبين حاسم بين المظهر الوصفي ووجهات النظر النظرية والتمسيرية . واعترج . اورسل (1957) ان البتروغرافيا موضوعها الاساسي هو دراسة شروط تكون الصخور ، وهمليات نشأتها .

ان التصنيف الصخري الذي وضعه فوكيه Fouqué وميشال ليفي Michel-Lévy ومثل العساسة قد عُملًا واضي من آبل آ . لاكروا A. Lacroix المذي منه اداة بحث رائمة لمصرفتنا بعمليات تحول الصخور . وقد اهتم لاكروا دائماً بتحديد العلاقات المتبادلة بين الصخور في الزمان وفي المكان، وصعى إلى تحديد شروط ولادتها ، فناقش بأن واحد الملاحظات شبه المصدنية والمصطبات الكيميائية . وبالنسبة إلى هله الاخيرة ، ارتكز على التصنيف الكيميائي شبه المعدني الذي تبناه علماء وصف الصخور الاميركيون ، الا انه لم يأخذ من هذا التصنيف الا استعمال (المعايس علماء وصف الماخمائية التي تفسر التركيب الكيميائي و المحتمل عللصخر .

ويفضل هذه الطريقة التي تجمع وجهات النظر الثلاث الموجودة في علم اشباء المعادن ، والكيمياء ، والجيولوجيا ، استخرج لاكروا بشكل خاص المفاهيم الاربعة و الحجرية ۽ عن اشباه المعادن العرضية symptomatiques ، وهي انماط متنوعة الاشكال ، أو أوجه من التغييرات الصخورية ، وسلاسل صخورية ذات مدلول كبير عام لدراسة ولادة الصخور البركانية . وقد اوضح لاكروا من جهة ثانية مفهوم المناطق الصخرية أو الماغماتية وهو مفهوم أدخله ب . نغلي P. Niggli وهولمز Holmes .

ان مفهوم النوع في علم الصخور يجب ان ينظر إليه بمرونة بالغة . فقد اشــار لاكروا إلى أن الشقــوق المتصورة في التصنيفــات و هي عدم تتــابعات ادخلت تــهيــلاً او بالفــرورة في مجملات متنالية ، انما يجب أن نتقى بشكل يجمل وجهات النظر التعدينية والكيميائية والتوالدية متطابقة ٤ . وقد انتقد و . ي . تسروجر W. E. Troger مفهوم و نمط الصخور » ووجهة النظر التوالدية في التصنيف ، وبالعكس أشار هـ . ترميه H. Termier وج . ترميمه G. Termier (1953) إلى خصوبة التصنيف الوراثي للصخور البركانية والمتبلرة .

علم البنيات ـ B. Sander _ قتل افتتح ب . مسانسد B. Sander و . شعيدت W. مسانسد B. Sander و . شعيدت W. مسانسد Schmidt هذا المجال العلمي الجديد في علم المحخور ابتداء من سنة 1925 . وبالدراسات الميكروسكوية التي تستخدم البلاتين التيودوليت ، بين هذان الباحثان أن أشباء المعادن التي تكون الصخور ، قد تلقت أثراً ميكانيكاً زخيماً ، فشكلت تجمعات لها فيما يبنها علاقات تناظر معيزة . إن هداه الطرق التي ادخلت إلى فرنسا وحسنت من قبل ف . كروت F. Kraut من مسنة 1945 ، أكدت ، في مجدلها ، تماثل عداية تشويه المعخور مع ظاهرات الانسياب اللذائق المدوس في الويولوجيا Abdologie لعلم الله الثقن) .

نظرية التحولية ؛ الصخور الماضمانية والتولد الصخري العميق ـ لقد عرف الجيولرجيون والمعدنون في القرن التاسع عشر التحولية بالملاسة ، والتحولية الإقليمية أو العمامة . وقد درس آ . لاكروا (ابتداء من سنة 1888) التجمعات شبه المعدنية الحارثة في هالات ملامسة الصخور البركانية ، وبين أهمية الدور الذي تلعبه المتوجات المتطايرة المنبعثة عن الماضما ، بالنسبة إلى نعطي التحولية ، المرتبطين بشكل وثيق فيما بينهما . وهو بهذا قد أكّد الافكار التي قال بها ميشال ـ ليفي في أعماله حول الغرانيت . ان بحوثه حول الصخور الركانية قد أوضحت التحويلية الناتجة عن الحمم (1893) ومفهوم التحول الغازي الذاتي عدا (1906) (1906) .

وكانت فرضية التحولية الاقليمية التي صاغها ديلس Delesse وإيلي دي بـ بـ بـ بـ F. F. كب Van Hise ثم لـوكا شيفيتش Van Hise و (1908) وطورها فنان هيز Van Hise وف . بيك F. Beaumont موضوع دراسات علة . وعند مستوى المالاحظة لهذه المجملات الكبـرى التي تؤلفها الشككلات البلورية الممتملة ، يرتكز التصنيف على مضاهيم مشاطق العمق (ف . غروينمان، V . (Grubenmann) . وج . جونغ J. Jung و . روكس M. Roques) .

ان كل منطقة تتحدد بسمات شبه معدنية وكيميائية وهي تنطابق مع مراحل خناصة من تـطور أ الشـروط الحرارية المتحركة في الـوسط ، حيث تتابع عمليه النبلر في الكتـل شبه المعـدنية المـدروسة ، مع اقترانها غالباً بتولد مادة أو تحولا تعزى إلى تشالات أديمية Tectoniques (التحوّل التراجعي ، بيك Pobroutchev ؛ وهو نظرية قال بها في . اويـروتشيف V. Obroutchev والملرسة الفرنسية) .

وعملى صعيــد رصد كتــل الجبال المحــدّدة بالصخــور أو بــالاجهــزة البــركــانيــة ، ان مفــاهـيـم المــاخمات والتخارق المــاخماتي ، هـي في أسـاس التصنيفات شبه المــعدنية .

ولكن المجالين لهما جلع مشترك : انه دراسة التوليد الصخري العميق . وقد وضعت نظريات متنوعة بهذا الشأن انطلاقاً من معطيات متعلقة بالتفاعلات البركانية وبالتحولية . ان مسألة

نشأة الصخور الغرانيتية هي فيها و حجر المحك و .

في العمق ، ان كل علماء الجيولوجيا تقريباً ، وعلماء وصف الصخور يقولون ان صخوراً ترصية تتحول بدون فوسان بفعل التصولية إلى صخور بلورية مكونة من نفس اشباه المعادن التي تتكون منها الصخور البركانية السطحية .

ومن جهة أخرى ان بعض الصخور الحبيبية (مثل الغرانيت) تمم بمراحل من الانتقال إلى صخور تحولية . ويوجد في أغلب الاحيان متطفة مركبة معقدة من الصخور الغرانيتية تنزرق صخوراً تحولية (منطقة الميغماتيت) . ان تفاعلية التحول من الصخور الرسويية أو البركانية إلى صخور غرانيتية قيد أشار اليهاج . ج . سيدوهولم J. J. Sederholm تحت اسم و التناسخ التصهّري » (Palingenèse) .

وتتواجه عدة نظريات لتفسير هذه الوقائع . و الجموديون » يظنون أن الضرانيت ، مشل الصخورر السابقة الرجود ، الصخورر السابقة الرجود ، الصخور التسابقة الرجود ، و الماضات في الصخور السابقة الرجود ، عن مرور بحالة فويان وسيطة . أما و السيوليون » و و الماضاتيون » فيعكسهم ، يفترضون أن المزاتيت قد مر بمرحلة وسيطة ، حالة فويان . أن و الميضاتيين » المتمثلين بالمدرسة السكندينافية التي يتزعمها صيدرمولم Sederholn ، لهم موقف وسط ويصفون بدقة ظاهرات و التحسول التعقيق ي التي ولدت العيضائين ، ال وجهات النظر هذه ، كلها ، قد نوقشت بحماس بالغ .

فمنذ سنة 1910 ، تلقت النظريات الماغماتية دعماً من المعطيات التجريبية التي قدمها ن . ل . بوين N. L. Bowen ؛ واستخدم ب . نيغلي N. Niggii وتلاملته هذه التركيبات ، والعديد من التحليلات المتناسفة بواسطة طرق بيانية ، ليبينوا أصل غالبية الصخور المتحبحبة بواسطة التشاضل، الماغماتي .

فضلاً عن ذلك ، ان المدوسة السكندينافية قد دعمت وجهة نظر المدوسة الفرنسية (ميشال ليفي ، لاكروا وب . ترمييه P. Termier) حول تشائر المناصر الكيميائية انسطلاقاً من المنطقة الماضعاتية وصولاً إلى المناطق التحولية ، مع توليد أشباه معادن جديدة .

ولكن في العمق تناولت المناقشات حالة المادة ، في بداية التغيرات العميقة ؛ ولكن حالة الاشكال غير المستقرة digophase (ل . غلانجو الاشكال غير المستقرة digophase (ل . غلانجو الاشكال المتحركة 1943 ، 1947) ، تتوافق مع حالة من الاضطراب اللذري يسهل عملية هجرة اللذرات .

ان ه. . وج . ترميه لاحظا ان الجموديين لم يتوصلوا بعد إلى نظرية متماسكة حول نشأة الصحفور ، في حين ان الماغماتيين قد بللوا جهداً مشكوراً في التركيب المرتكز على قانون المراحل (نيغلي ، 1936) . لقد نازع الجموديون ، على الاقل ، في كتاباتهم الاولى ، في دور المراحل (نيغلي ، 293) . المداخل الجامد ع الماء في عملية التحول وفي العملية الفرائيتية ، وارتاوا القول بهجرات كيميائية ، داخل الجامد ع وعلى الناشف (ر . برين R. Perrin و . . وروك

اجريت في جوانب الأفران التعدينية (1939). الواقع ان تحليل الفازات المجتناة بتكلس الصخور التخبرية والبركانية ، ووجود (في بعض اشباه المعادن) بقايا لزجة أولية التخبرية والبركانية ، ووجود أوكسيديل PO في تشكيل الصديد من أشباه المصادن الصديد من أشباه المصادن الصديد ، كما ذلك يدل على أن الساء قد لمب دوراً مهماً . ان تجارب ج . ويبارت (1947) الصخرية ، كما ذلك يدل على أن الساء قد لمب دوراً مهماً . ان تجارب ب على يودر H. (2952) . وتجارب هد . س . يودر H. (2952) كان قدار لا مداكلة كلما يفترض ذلك يعدن المناطقة كلما يفترض ذلك يودر المساعد كما يفترض ذلك و الجمادين ته . .

في المناطق الكبرى من التحولية الأقليمية ، ترسخ الغراتيت أحياناً أنساء حركات التعرّج بالذات (الغرانيت أحياناً أنساء حركات التعرّج بالذات (الغرانيت المستسيدماتي Syncinematique فو المسال الطبقي المحصورة التي ارتبطان بها الاحيان يصمد عبر سلاسل سبن ان تعرّجت ، فتكونت جبال الغرانيت المحصورة التي ارتبطان بها مآو مهمة معدنية . أن نظرية المناطق بالمعمق ، في التحولية الاقليمية قد ناقشها الجيولوجيون السوئات ، وخاصة ف . ب . سيمينتكومسوده (1953) / (1953) . والتحليل المعمق لمشاكل التحولية ، والماغماتية والتحاطية فيما بينها ، وإن هجرات وتراكمات لمناصر دخلت في تركيب تربات المماذن ، هي على انسان مع مظاهر ماغماتية لاحقة جادت بعد التعاريج .

وقد قارم د . س . كورجنسكي Korjinski (1940) مفاهيم التحولية التي تعتبر ان الصخور قد تكيفت مع شروط الحرارة والضغط . وقد ظن ان التساعلات التحولية بدأت فقط بوجود المياه أو المحاليل ذات الشكل السائل ، والتي يعتبر الماء فيها المكون الرئيسي .

وحاول العديد من المؤلفين ان يوضحوا مفهوم الماغما . وهذا التعبير المذي استعمله لأول مرة فوجلسان Vogelsang يعرف عموماً بأنه المادة الاسامي في الصخور المولودة .

ويرى ايدنغ Idding وواشنطن ان د جيباً من الماغما ۽ ليس اناء يحتوي سائلاً ، بل همو نوع من حالة أرضية ، قد تتحقق في أعماق متوصة بحسب الظروف المحلية للسركيب الكيميائي ، للضغط ولدرجة حرارة . ويرى دفيلية Duvillier (بان سيولة صخرة جامدة قد تحدث من جراء مجيء مياه متسربة شعرياً بفعل تحركها الاستثنائي في حالة السيولة المطلقة . وشند ف . من . تورنز Turcer وج . فرهوغن J. Verhooguen على ان سيولة الماغما تظهر حتى لو ان قسماً منها فقط هو سائل .

ان مسألة معرفة وجود أو عدم وجود ماغسا اولية قد نوقشت بشدة . فقد اعتقد العديد من المجيولوجيين أن الماضما البازالتية قد تكون هي الساخما الاولية التي منها تكونت الصخور النارية المجيولوجيين أن الماضما البواد المتنوعة وتطاير المواد الفابلة للتطاير . إلا أن دراسة الاحجار النزكية تبدو وكانها تدل على أن الارض في قشرتها المعيقة و المعطف و تتألف من مواد أولية فوق قاعدية ، ومجمل القشرات الغرانيتية والبازالتية لا يمثل الا 1,2 إلى 1,4 % من مجمل حجم الارض .

ان متتالية التفارق البسيطة بفعل الجاذبية الارضية ويفعل التبلر لا تبدو كافية لتفسير تشكل المتتوجات البازائية والغرانيتية. ويبدو وكأنه قد حصل ذوبان مستمر واستخراج لخلائط أصهرانية من الاكتر غلالية للدوبان ضمن شمروط ديناميكية مؤدية الي ذوبان والى تحجوات متكروة A.E. (Fersman, 1933, A. Holmes, 1932 . لقد ابليت مالاحظات متنوعة بهذا المعنى من قبل باحثين مختلفين . ومن الفرضيات الاكثر جدة ملاحظة ب . ن . كروبوتكين Saliques (1953) P. N. Kropotkine الذي يعتبر الماضعا الغرانية الطفولية تمثل الممادة الاساسية للكتل السيالية Saliques (من قشرة الأرض) ، الا أن القسم الاكبر من الماضعا الغرانية مع ومن اصل صخري الخلق ، وقد ولد بغضل تفاعيات شوء الحبال ، بخلال تقلب الصحور الرسوية والتحولية .

نـذكر ايضاً أنه بفضل قواتين الترموديناهيك والتبار الكيميائي قـام ب . نيغلي P. Niggii (1938-1935) و . فرصمان A. Fersman (1937-1934) بدراسة في العمق لتطور الماغما ومشتقاتها . وقد قرفا بمراحلها الاساسية واكدا على الفكرة القديمة جداً القائلة بربط منشأ المآوي شبه المعدنية الخيطية منشأ الصحور النارة .

دراسة المآوي شبه المعدنية . ان علم ولادة المعادن métallogénie يعنى بدراسة الضاعليات التي وفست تجمعات غزيرة لمسادة كيميائية ما ، وقسد استضادت من الانجبازات التي تحققت في مختلف فروع علوم الارض وفي مجال الكيمياء الفيزيائية .

ان القربى بين علم الاحجار وعلم ولادة المحادن قد ظهرت في العديد من الاعمال منذ اعمال ل . دي لوني L. de Launy (1897-1911) . ان الماري المعدنية يمكن ان تصنف ضمن فتين كبريين بحسب ما اذا كان منشؤها داخلياً (اي متولدة من تفاعليات حدثت داخل القشرة الارضية) أو خارجياً (اي ناشئة عن تفاعليات حدثت في المناطق السطحية من القشرة الارضية ، ومن جراء هذه الواقعة ، فهي ترتبط بنشاط الاجسام الحية ، بما فيها الانسان) .

لقد تناولت البحوث الرئيسية بنية المناطق المتمعدنة ، وعلاقاتها مع الصخور المغلقة كما تناولت مراكز النشاط المماضاتي ، والتحولات في المستودعات الممدنية ، بخلال الحقب الجيوبولوجية (ل. دي لوني Launay ، وو . ت . المنخصرين المنافقة و . ه . امونس Emmons ، و . ن . المنخصرين بعالج الركيب التعديني ، كما يعالج بنية وتشكل الركازات التي تناقف منها هذه الماوي . وقد تعب انجازات ضخمة في هذا الطريق بفضل الفحص الميكروسكويي بواسطة الضوء المكتف المعكوس (و . كعبل ، 1906 للطريق بفضل Schmiderhohn ، وه . شيلرهمومن Schmiderhohn ؛ وه . م . مأسورة إلى Schwartz ؛ وف . ن . كامرون

ان دراسة المتناليات المعدنية والتجمعات المعدنية قدمت ملاحظات وفرضيات مفيدة . وخاصة ملاحظات امونس (1917-1933) ولندغرين (1930-1936) حول النبوزع المناطقي للتمعدن حول مراكز النشاط الماغماتي . وقد حوريت هذه النظرية من قبل العديد من الجيولوجيين العلوم التعدينية 523

السوفيات على اساس من الملاحظات الجديدة ؛ واقترح ڤ . ي . سميرنوف Smirnov (1950) فكرة ترسب حدث يفعل « النبضات » على عدة مراحل .

البتر وفرافيا حول الصخور الوسويية - ان دراسة المآوي الركازية ذات المنشأ الخارجي تدخل في علم وصف الصخور المعني بالصخور الوسويية ، وهو علم اخذ الكثير من الاهمية في القرن العشرين من جراه دوره في الابحاث البترولية . ان الدراسات العميقة التي قام بهما ل . كايـو C. Cayeux (1897 حتى 1941) قد صاهمت في تثبيت الوجه الحديث لهذا العلم .

ان التصنيفات المنوعة المقترحة قد استمانت بمجموعات مختلفة من الخصائص المعتبرة كساسية : عناصر الترسب ، التركيب الكيميائي ، قصب أو حجم العناصر ، دور الاجسام ، أوساسية : عناصر الترسب فرصلت الى الكيميائية لمدى عناصر الترسب فرصلت الى اعتبار مجموعة الصخور الحتاتية المنقولة أو المثبتة (الرمال ، عناصر الترسب فرصلت الى اعتبار مجموعة الصخور الحتاتية المنقولة أو المشبتة (الرمال ، الملكمال ، الركام ، والمتجمعات) ، والى اعتبار مجموعة الصخور الدنشاء المنشلة و المناسبة و والمتجمعات) ، والى اعتبار مجموعة الصخور المناسبة المنظمان والصخور المؤسفة ، والمنخور المناسبة ، والصخور المناسبة كبيرة ، ان مجموعة الصخور التي برزت فيها هذه الانجازات بشكل المحسور ، هي مجموعة الصخور المعاسبة .

وادى تحسين الطرق الاستقصائية الى وضع تعريف اكثر دقة للاتواع الركبازية ولمختلف الاوجه التي التحديد المتواع الخرى من الاوساط الصلصالية ، ولاسلوب اتحدادها بانواع اخرى من الركازات ، ولتحولاتها ولنظام تتاليها في الوسط الطبيعي .

وعلى اثر بحوث هـ . لوشاتلية (1914,189 ق . لاكروا (1914) و آ . فرسمان (1913) فأن اعمالاً عديدة قد وسعت معاوفنا حول تكون وحول تولد الفيليت الصلصالي . وعرض هذا الفيليت في المؤلفات الحديثة التي وضعها ف . ف . تشوكروڤ Tcboukhrov (موسكو ، 1955) ، وش . بسراون Brown (لندن ، 1961) وس . كايبروس . هنين Hénin (بساريس 1963) . وقامت مجموعات عمل في عدة بلدان وتم التنسيق بين نشاطاتها بفضل لجنة دولية هي السيبا

ان ركازات الحديد الرسويي التي درست في مطلع القرن من قبل ل . كمايُّو كماتت بعد ذلك موضوع بحوث على الصعيد العام والاقليمي .

نـذكر بشكل خباص بحوث و . غرونـر Fuzz, Gruner ، و آ . ف . هـاليمــرنـد ,1925 ، أو . اللهــرنـد ,1925 ، أو . أو . Hallimond ، وبحــوث أ . س . مــرو Mooro وج . ي . مــاينــارد 1929 ، 193 ، أو . أو . هايس 1945 ، 1929 ، أو التعتقادات هايس 1945 ، 1945 ، 1929 ، أو التعتقادات بان الركــازات السرئية في منطقة اللورين الفرنسية نتجت عن تحطم مـركب صخري تشكــل فوق منطقة اللورين الفرنسية نتجت عن تحطم مـركب صخري تشكــل فوق منطقة اللورين المرنسية نتجت عن تحطم مـركب صخري تشكــل فوق

ان البوكسيت بأنواعه واللاتيريت اللذين لهما أهمية خاصة من أجل دراسة تفتت الصمخرر الصوانية والفحصية ومن أجل استخراج الالومينيوم كاتا موضوع المديد من الدراسات منذ الدراسات التي قـام بها ل. فرمور (1912) (1912) .

ان دراسة تكوين الفحم الحجري كانت موضوع بحوث ميكروسكوبية تطورت في اررويا وفي الـولايات المتحملة منذ اعمال م . ش . ستويس Stopes (1935-1919) ، واعمال ه . . بـوتـونيــه الـولايات المتحملة منذ اعمال ه . . بـوتـونيــه (1922-1933) . .

٧ _ الكيمياء الارضية والكيمياء الكونية

ان كلمة كيمياء ارضية قد استعملت سنة 1838 بفضل السويسري شونبين Schonbein . ولكن تطور هذا العلم الحقيقي قد تحقق في القرن العشرين . فظهرت ثلاثة اتجاهات اساسية :

1 ـ الدراسة المنهجية للتجمعات المعدنية الركازية ، وقد اطلقها بريتهوت . Breithaupt . (1949) ، أدت إلى تعريف مختلف أنواع المتثالات الركازية التي شكلت بعض الخطوط الممتلة الموراثية الاساسية والتي وضع العديد من الرسيمات الاجمالية (ف . ساندبرجر, 1885 الموراثية الاساسية والتي وضع العديد من الرسيمات الاجمالية (ف . ساندبرجر, Sandberger . سلاسل المياه الحارة ؛ و . س . بروضر ، 1890 : السيليكات ؛ قانت هوف ، 1903 : مناجم الاملاح ؛ آ . فرسمان 1932 : البغماتيت ، الخ) .

2 - النشوء المعدني Metallogénie الذي سبق ، من بعض النوجوه ، الكيمياء الارضية
 الحالة ؛

3. الكيمياء الارضية بالذات وقد حاولت ان تعمق المسائل النظرية التي طرحها اصل ترزيع المناصر الكيميائية وتركيباتها في مختلف قشرات الكرة الارضية . ان هذا العلم هو الامتداد الطبيعي لعلم التعدين والتبلر ؛ ثم انه ليست المصادفة هي التي جعلت صناعها الاولين الكبار : ف . و . كلارك Cark و . م . غولمد شعيث من علماء ف . و . كلارك Pernadski وقد . م . غولمد شعيث من علماء التعدين المعتازين . ثم ان الكيمياء الأرضية قد استفادت من انجازات الكيمياء الفرزيائية ومن الفيزياء المذرية ومي انجازات أتاحت فهما أفضل للتحولات التي أصابت الوسط البلوري بخلال تطور القشرة الأرضية .

وعند مستوى آخر من التجريد أدخل باحثون متنوعون ، بعد فرنادسكي (1924) وبعد فرسمان (1924) مناه فرسمان (1933) مضاهبم الدورات الكيميائية الارضية ، والفلافات الماثية الدحارة في القشرة الارضية ، وكذلك تعميمات مختلفة مرتكزة على التصنيف الدوري الذي وضعه مندلييف (راجح كتاب غولد شميت ، طبعة جديسة 1954 ، وكتاب تيسو . ج ، ساهاما Sahama وك . رانكاما ,1950 .

ان الانجازات الحديثة في الفيزياء النووية قد اغنت الكيمياء الارضية بمجال جديد من البحوث يرتكز على مفهوم التنظير المشع isotopie ؛ وأهمية هذا المجال النظرية والعملية تأتي من ان توزيع النظائر قد يوضح تفاعليات التشت والتركز في العناصر الكيميائية . وهكذا ، ويصورة تدريجية أعطى المعذَّنُ ، طلمتخصص بكيمياء الأرض ، لفكرة الـذرة الافضلية على فكرة الجنس أو النوع المعدني ؛ ولم يكن لبنسى ، مع ذلك ، ان الاعتبسارت الكيمبائية الارضية لم تكتسب كل قيمتها الا اذا ربطت بمفهوم النوع المعدني بكل معناه .

525

ومن الناحجة الطاقوبة ، ان الانتقال الى حالة البتلر تمثل تفاعلية تحولية في حالة اكثر استقراراً واكثر فقراً بالطاقة . فكلما اعطى الابون طاقة اكثر ، مساهماً في تكوين بناء بلوري ، كلما كان اكثر اهلية لان يتجمع في كتل مهمة في القشرة الارضية . ان خصائص هله الشبكات البلورية تنتوع! انماطها ، وبفعل قيمة المسافات الشبكية ، وبفعل المملاقات بين الطاقات الاتصالية التي يمكن تعريفها وتحديدها في البلور . ان مفهوم الحقل البلوري الذي ادخل بهذا الشكل قد اتباح التعمق اكثر في جوهر البلور بالدات ، وفي بنية ، ولكن صالم الكيمياء الارضية مضطر الى تكبيف هله البحوث مم المتطلبات الخاصة بعلمه .

هناك مرحلة مهمة في هذا المسمى قد تم اجيازها بفضل ادخال آ. فرسمان (1937) فكرة المعاملات ، الحاصلة المعاملات ، الحاصلة المعاملات المحاصلة المعاملات المحاصلة المدادلة آ. كابوتنسكي Kaputinetk في الداخلة المدادلة آ. كابوتنسكي Kaputinetk في الداخلة ضمن شبكة بلورية ، كما عرفت درجة ينتقل من حالة التشت الى حالة الايون أو اللذو المدخلة ضمن شبكة بلورية ، كما عرفت درجة الجمودية والمصادبة في الارتباطات ما بين الذرات . أن هذه النظرية ، وأن كانت تنظر بصورة ضيقة لحصرية الى نمط الارتباط الايوني في الفيزياء الذرية ، وهي ما تزال ذات الهمية اكبهربائية ، فعد كيدت بفضل المكتسبات الحديثة في العلم البلوري الكيميائي وفي الفيزياء الذرية ، وهي ما تزال ذات الهمية اكبدة .

وتشمل الكيمياء الارضية ايضاً دراسة قوانين توزيع العناصر الكيميائية في الكرة الاحيائية هل) وbiosphère) (و.ج. فرنادسكي ، 1929) . ان اهمية التفاصلات بين ظاهرات الحياة والمادّة الارضية قد ادت الى ولادة علم البيولوجيا الارضية الكيميائية (بيو-جيو-كيمياء) ، وهو علم مرتبط بالكيمياء الارضية والبيولوجيا ، خاصة بالنسبة الى البيمياء الارضية والبيولوجيا ، خاصة بالنسبة الى البحوث حول الممالة الكبرى ممالة اصل الحياة (ج. د. برنال ، 1947 ؟ آ. اويارين وفى . فسنكسوف ، 1947 ؟ آ. اويارين وفى . فسنكسوف ، 1957 وعلم البيشة الارضية ، علم التمسدين وعلم البيشة الارضي الكيميائي ، بعلم التربة Pédologia ، جدير ايضاً بالذكر .

النيازك (الميتيوريت) ـ التكتيب والكيمياء الكونية ـ ان التحليل الطيفي للضوء الذي تبثه النجوم قدم لنا افكاراً واضحة حول التكوين الكيميائي للكون فيما وراء كوكبنا . ولكن الرصالة، الوحيدة المحسومة مباشرة عن الاشياء السماوية تأتينا عن طريق سقـوط النيازك والشهب (ونعـرف اليوم اكثر من الف منها) التي تتيح ارصاداً مهمة مقارنة من ناحية علم الاحجار والكيمياء الارضية .

ان العبادي، التي اقترحها دوبري Daubrée من اجبل تصنيف النيازك (راجع مجلد III ، الفقرة V ، الفصل I من القسم الرابع) ، قـد أخـذت واعتمدت في خطوطها الكبرى . وقـامت اعمال عديدة فتناولت تكوين النيازك ، كما ثناولت التكتيت والغبار الكوني ، وطبيعة ونسبّ النظائر التي تحتويها ، كما بحثت في النشاط الاشعاعي ، المرتبط في قــم منه بالر الاشعة الكونية ذات الطاقة الكبرى . وقدمت هذه الدراسات نتائج مهمة حول تأهيل ، وعمر واسلوب تشكل كوننا الكوكبي .

ان المجموعات الكبرى المعدنية العلمية ، في مختلف البلدان ، كما في فرنسا ، مجموعة المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي ، تحتوي على سلاسل مهمة من النيازك . وعلى الصعيد الدولي قامت لجنة دائمة سميت لجنة النيازك في سنة 1948 . والكاتلوغ الذي وضعه ج . ب . پربور Prior وماكس هد . هاي Hey (طبعة جديدة ، 1953) يعطي اماكن سفوط النيازك المعروفة حتى سنة 1953 . وبعدها قامت اللجنة الدولية الدائمة بمنابعة عملية الجرد والاحصاء .

ان اهمية المعطيات المجموعة حول النيازك ، وضعامة البحوث الجديدة التي نفذت بشاقها جعلت بالامكان قيام علم أحجار كوني ما يزال ينمو . ان هذا العلم ، الذي ترايدت اهميته ، منذ التجارب الفضائية الاولى ، هو اساس الكيمياء الكونية . وهو امتداد لطرق ومكتسبات حققتها الكيمياء الارضية في مجمل الكون .

VI - الطرق التجريبية في مجال علم التعدين

ان التجريب الكيميائي ، عن طريق التوليف ، فد قدم عناصر مهمة اتخذت كصرجع حول ولادة وحول تحولات الركازات في الطبيعة . ان الطرق المفتوحة والمناهج المتبعة في القرن التاسع عشر قد تطورت ، مغتنية بتقنيات جديدة ومعدات تقدّم إمكانات أكبر وتوضيحات أكشر حول التجريبية الموضوعة قيد التنفيذ (التركيبات المائية الحوارية ، التزجيج frittage ، اللويان ملاحات حوارة عالمة) .

اعطى ر. ويل ور. هركارت Hocart (1951-1951) لتجارب هم. دي سينارسونت (1951) التجارب هم. دي سينارسونت (1951) Sénarmont اتجاها جديداً ، ثم تابعا بنجاح بحوثاً حول تشكل الركازات من الفضة وحول مختلف انواع السولفور الزرنيخات . وقامت انماط اخرى للانتاج التجريبي فقدمت دلائل مهمة حول اصل بعض البنيات المتناهية الهمغر الملحوظة داخل الركازات المعدنية ، أو حول ظروف تشكل ركازاتها المكونة لها . واهتمت بحوث اخرى بظاهرات الاستبدال في الركازات السولفورية ، وامكن استحداث بنيات صغيرة جداً معاثلة للبنيات الميكروسكوبية الملحوظة في الطبيعة .

وفي مجنال نشأة الصخور ، بلت البحوث التجربية التي قام بهياج . موروسنويز (1898) وج . هـ . ل . فوغت (1924) ون . ل . بوين ، وو . ايتل وب . غريضوريڤ وو . ف . تـوتــل حول نتائج الركازات في الماغمات بواسطة الطريقة الجافة ، حاسمة .

ان دور الماء كمركز ، في الحالة ما فوق الحاسمة ، بحضور الامدلاح القلوية ، والمذي البته ش . وج . فريدل (1890-1891) قد ثبت وتوضع بفضل تجارب ج . و . موري وابهرل انجرسون (1937) وش . ج . فان نيوونبورغ (1935-1935) الذين بينوا الحركية الكبرى في السيليس وامكاناته التفاعلية في الظروف المائية الحارة تحت الضغط . وتركيب ركازات من الصلصال قد تحقق بنفس الشروط على يد و . نول (1935-1936) ومن قبل ر . روي (1956-1961) . استعمل آ . ميشال ـ ليفي وج . ويارت Wyar (1948-1948) درجات الحرارة المرتفعة والضغوطات العالم الداراة المرتفعة والضغوطات العالم الحاصلة في انفجار المتفجرات ، فاستحدثنا ركازات متنوعة ظهرت في التحويد (Métamorphiques) وتحت ظروف تجريبية اخرى ، استحدثت مدام كريستوف ميشال ليفي (1957-1951) سلسلة من السيليكات التحويدة واعادت تكوين تجمعات كريستوف ميشال ليفي و . ويارت وه . ج . ف . ونكلر بحوثاً مشمة حول التحولات التحولية في بعض الصخور المسلصالية ، في حين حقق س . كايسروس . هنين ، وج . اسكيفن تركيسات لركازات من الفيلية (1951-1951) . أما مسألة الصلصال الألومينية المخالصة فلم يمكن حلها حتر الأن

ان هذه النتائج ، في مجملها ، الحاصلة عن طريق التجريب ثنبت الفرضيات التي قدمها في الماضي علماء التعدين وعلماء وصف الصخور بعد مشاهداتهم على الأرض .

استتناج - ان النمو المجبب للعلوم التعدينية ، وخاصة منذ مطلع القرن العشرين ، يدل على الموسود ، ويدل على الموسالي الذي تلعب هذه العلوم ضمن علوم الأرض . . ان عالم الركازات ، يفصل بحوثه حول الابنية البلورية ، يحتل مركزاً معيزاً ، يسمح له الامساك ـ بشكل افضل من غيره ربعا - بوحلة مذا المجال الواسع من المعارف وبالعلاقات المتبادلة القائمة فيما بينها . ان الابنية البلورية تشكل بهذا الشأن احد مجالات التلاقي ، أو « عقدة » لمختلف مظاهر تبادلات الطاقة التي درستها الكيمياء الفيزيائية والحرارة المتحركة و ترم ديناميك) خاصة اذا نظرنا الى البلور لا بذاته ، بل تبعاً للخصائص الفيزيائية الكيميائية ، الموجودة في الوسط حيث يتكون البلور وحيث يتطور .

الفصل الثالث

الجيولوجيا

لقد انتهى القرن التاسع عشر في شبه فدورة عامة . لقد اقتنع عالم العلم انه حلَّ المسائل الاساسية . أن البعثات العلمية البعينة قلمت ترثيقاً ضخماً ؛ فقد تم نشر خارطة جيولوجية للأرض . وامتطاع ادوار سويس Suess أن يكتب و وجه الارض و وهو كتاب ضخم عالج جميع المسائل الجواوجية .

في الواقع لم يكن العالم يعرف الا قسماً من اورويا ومن اميركا الشمالية ، ويعض اللمسات عن القارات الآخرى . وكمان علم وصف الصخور يتلمس طريقة بمشقة . ويقيت الاحالة (علم المتحجرات) Paléontologie وصفية تماماً . كما بقيت الفرضيات والنظريات أساساً غير أكبد لكلً البنيوية الاديمية (Tectonique) .

وسائل الاستفصاء الجديدة _ كان علماء الجيولوجيا في القرن التاسع عشر رصاداً معتازين ، ولكنهم قلّما عرفوا غير صطرفتهم كوسيلة استقصاء . ان التحليل الكيسائي ، والفحرصات المبكروسكويية وتحديد المعجرات ، وتفحص مسار القشرات الجيولوجية ، كانت تكمل توثيقهم ، وهذه شكلت علمهم الاساسي كما أتاحت وضع سلم طبقاتي [تسلسل طبقات الكرة الارضية] .

في القرن الشعرين ، تكاثرت وسائل التقصي . واضطرت الجيولوجيا إلى توسيع إصلامها والى استعمال طرق العلوم الأخرى ، بل وحتى طرق الصناعة . وفي هذا حدث جديد ، تميز بـه القرن المشرين . ان الاحياجات الثنية ، والدور المهم الذي لعبته الجيولوجيا في الحياة العصرية قد أثارت بحوثاً فيقة ، تتجاوز دراسة التلامس المسخوى .

ان البحث عن المساء ، وعن الركنازات ، وعن الفحم ، وخاصة البحث عن البشرول ، قـد. اقتضى دراسة باطن الارض المميق الذي لا تطاله الملاحظة .

الحفر العميق _ ان ممارسة الحفر العميق ، المصروف منذ أكثر من الفي سنة ، في العمين قد انتشر في الغرب في القرن العشرين . والرقم القياسي الحالي يعبود إلى اميركما حيث امكن الجيولوجيا الجيولوجيا

التـوصـل الى عمق 7728 متـراً في سنـة 1958 في بيكـوس كـونتي ، في غــرب تكسـاس ، (نيـــو مكسيكو) .

ان الآلات الحديثة تتضمن و انبوياً جزرياً ويتبع الصعود على عامود من المسواد والمعدات . ودراسة الصخور والمحتجرات (المتحجرات الميكروسكويية خاصة) التي تم الحصول عليها اثناء الحضر قد خمدت علم قشرات الارض (مشراتيغرافيا) وعلم البنيوية الاهيمية : وهكذا توصل الرصد الى اعماق لا يطالها الانسان .

لقد امتد الحضر فطال اعساق البحار . واستعمل الاميركيون والسوفيات والاسكندينافيون الانايب الجزرية التي تستطيع استخراج ما يقارب من عشرين متراً من الرسومات المتحركة ، مما فلم للمختبر عينات من تشكيلات من العصرين الرابع والثالث ، بدلاً من الوحول البحرية الحديشة التي تجمعها الحفارات .

وحمل تحسين التقنيات مجموعة من العلماء الاميركيين ، بقيادة و . باسكوم Bascom على وضع مشروع ضبخم مشهور ، هو و المرهول » . وكان القصد اجتياز القشرة الارضية وملامسة و المعطف » تحت خط التقطع الذي قال به موهوروڤيتش . ان هذا الخط صوجود على بعد حوالي اربعين كيلومتراً تحت القارات ، انما على عمق سبعة أو ثمانية كيلومترات فقط تحت اعماقي المحيطات .

وتكمن الصعوبة في تحقيق حفرة عميقة في قياع المحيط . وجرت المحساولات الاولى سنة 1961 . وتم بناء سفينة خاصة وجرت محاولات خفر في المحيط الباسيفيكي على بعد 220 كلم من الشاطىء الغربي من المكسيك . وامكن انزال 3900 متراً من الاعملة السابرة وحضر 150 متراً داخل صحور الاعماق ، حتى تم الوصول الى طبقة من البازالت . وتمت المحاولة عدة مرات . وكنان لا بد من حل مشكلة رئيسية ؛ كيف يمكن تغيير التوبيج المامي عندما يسرى دون الحواج

وكان الاتحاد السوفياتي ، من جهته ، يقوم بمشروع سلسلة من الحفر في عدة أماكن أرضيـــة حتى بلنم عمقاً يتراوح من 10 إلى 15 كيلومتراً .

المرصد الجموي _ وكما تفطي الاشجار الغابة . كملك الرصودات التخصيلية ، على الارض ، تخفي الاحداث المهمة : ولهذا تكتشف على الخارطة احياناً وقائح لم تعاين على الارض .

لقد اخذت الجيولوجيا الجوية اهمية كبيرة . ان التصوير الجيولوجي والرصد يسهلان وضح خارطات طويوفرافية وجيولوجية ، تتبع بشكل خاض تمييز الشقوق غير المرئية في الارض . ثم ان الطائرة أو الهليوكوبتر تتبع التنقل السريع وتتكيف مع استعمال بعض الطوق الاستكشافية الفيزيائية الارضية .

الجيوفيزياء أو علم فيزياء الارض . ان طرق الفيزياء التي قلما كانت تستعمل في الماضي

في الجيولوجيا الا بواسطة الميكروسكوب اخلت تلعب اليوم دوراً اساسياً في الفرعين الاساسيين من فروع الجيوفيزياء : هلم الهزات 3 سيسمولوجيا » والاستكشاف . لقد أنشأ المهندس الفرنسي كونراد شلومبرجير (1836-1918) فيما بين ستي 1912 و 1920 ، اساليب في الاستكشساف غير المباشر ، بفضل طرق فيزيائية تقدم بعض المعطيات التي أولها الجيولوجيون ، فاعطت فكرة عن بنية باطن الارض . فالاتكليز والالمان والاميركيون والروس قد دفعوا الى الامام هذه الفيزياء الارشية (أنا :

 1 الطريقة الفرافيمترية التي تتيح اكتشاف بعض البنيات العميقة بفضل تسجيل شذوذات الجاذبية الارضية .

2_ الطريقة الزلزالية التي تدرس انتشار وانعكاس وانحراف الموجات الانفجارية (ب.
 غالبترين عاملة ,1914, Galitzine ، الخ).

الطريقة الكهربائية ، المرتكزة على اختلاف قبابلية التوصيل الكهربائي في مختلف
 القشرات التي يمكن الوصول إليها من القشرة الارضية (ش. شلومبرجر، 1912).

 4. الطريقة المغناطيسية التي تتيح وضع خرائط بالاستثناءات أو الخروقات المغناطيسية التي يتسبب بها عموماً وجود كتل مهمة من ركاز الحديد (ل . اوتفوس 1896, L. Bôtvös ؛ ش . هيلاند بالمجادة 1926, Heiland ؛ الخ) .

وأشيراً تنيح الجيولوجيا الاشعاعية Radiogéologie اكتشاف السركازات المشعبة التي لا تراهـا العين المجردة .

ان هذه الطرق المختلفة ، التي يستخدم بعضها بالمطائرة ، قد قدمت العديد من العناصر الجديدة سواء من أجل الاستكشاف ام من أجل الجيولوجيا ، احداث كشفتها الاسبار العميقة .

وقدم علم الهزات أو الزلازل معلومات أخرى حول بنية الكرة الارضية التي ظهرت ، في نظره ، كجمع الأوساط مختلفة ، بشكل كرات متراكبة بعضها في بعض ومنفصلة عن بعضها البعض بفواصل وتشقفات :

1 - تقسم القشرة الارضية إلى متطفتين : قشرة عليا ، صوانية - الومينية تسمى السيال sial ، سيال معادة ، صوانية - الومينية تسمى السيال laid ، صيال سويس ، وهي سميكة بما يقارب الثلاثين كيلومتراً وكثافتها تساوي 6,2 ؛ ثم فاصل ؛ ثم قشرة دنيا صوانية مغنيزية ، هي السيما sima ، مكونة من صخور اثقل ، من النمط البازالتي . وفي أساس هذه القشرة يوجد فاصل موهورفيتش (حوالي أربعين كليوشراً تحت القارات) .

2_ ثمَّ و معطف ۽ من الصخور و فوق القاعدة ۽ ، من نمط الدونيت dunites ، محدود في اسفله بفاصل رييتي (حوالي 980 كلم في العمق) .

⁽¹⁾ تراجع أيضاً حول هذه المسألة دراسة ب. تاردي (الفصل الأول من هذا القسم).

3 كرة وسيطة محدودة الاسفل بفاصل غوتنبرغ (حوالي 2900 كلم)

4 ـ النــواة المركــزيــة التي بلغ ثقلهــا النــوعي في وسط الارض 17 ، تحت ضغط يبلغ حوالي 3,5 ملايين جوّية .

ان هذه اللاتحة ليست نهائية ، ولكن هناك نقطين تستحقان الذكر . في باتىء الاهر بين علم الرؤل انه زيادة على المؤلف الرؤل انه زيادة على الهزات الأرضية ، بقرب الشوالية ، بقرب الشواطىء والاغوار المحيطية ، يرجد تحت القارات بؤر يبلغ عمقها حدود 700 كلم . و يمتد مجال البيوية الاديمية ، إلى أبعد من القشرة الارضية ، حتى يبلغ و المحقف » . فضلاً عن ذلك ان فكرة و النار المركزية ، قد زالت ، فالحالة الفيزيائية للمائة في مركز الارض مجهولة من الناحية العملية .

ان الطرق الفيزيائية قد قدمت الكثير من العناصر لدراسة المحيطات.

والاسبار بما و فوق العبوت ۽ اتباحت الحصول على جوانب صحيحة واتباحت اكتشاف تضريس تحت بحري مجهول تماماً ، مع سلاسل غارقة واغوار من عشرة الاف متر . وامكن وضع خارطات جميلة جداً للهضبة القارية ، كما امكن تبيين ان اشكالها هي أشكال منظر قاري خاضع للحت الفضائي ، عند حصول التراجعات البحرية . وأخيراً ان تقدم الفوتوغرافيا تحت البحرية اتاح اخذ صور للاصاق العيدة .

الكيمياء الارضية . ان التحليل الكيميائي الجزئي للركازات وللصخور قد استخدم كاسساس لتصنيف هذه الركازات ، كما استخدم لدراسة التركيب الكيميائي الشاسل للقشرة الارضية ، وهو مرضوع كان يشغل الجيولوجها من زمن بعيد (1) .

منذ 1847 ، قدم ايلي دي برمونت de Beaumont في مذكرة و حول المقذوفات البركانية والمعدنية » معلومات حول و توزيع الاجسام البسيطة في الطبيعة » ، وذكر كتاب مؤلف سابق عنوانه و يحوث في الجيولوجيا النظرية » له هم . ت . دي لايش de la Beche . وفي سنة 1883 قدم آ . دي لاياران de Lapparent معلومات عن اهمية السيليكات في تركيب القشرة الارضية .

في سنة 1889 ، عالج العلماء الأميركيون دراسة هذه المسألة بشكل منهجي . وطيلة سنوات ، تحرى ف. و. كلارك ومعاونوه ، ومنهم ه. س . واشنطن عن كل تحليلات ، الهمخور ونشروا « احصاءات حول الكيمياء الارضية » نم ، في سنة 1924 ، كتاب « معدل تركيب المشرة الارضية » و وادخلت بعض التعديلات على المعطيات التي قلمها كلارك . وفي المانيا ، نشر فوغت Vogt مكونات عناصر اكثر ندرة : كالنحاس والرصاص والزنك والكوبالت الخ ، وحالج لوناي ، بعد ان استخدم معطيات كلارك وفوغت الاولى ، المسألة في كتابه « رسالة في علم التعدين » (1913) .

وفيما بعد ، يجب ذكر اعمال قرنادسكي ، ثم الكتاب الشهير « رسالة في الكيمياء

راجم ايضاً حول هذا الموضوع النقرة ٧ من الفصل السابق.

الارضية ۽ ، الذي نشر منة 1937 على يد آ . ي . فرسمان بالروسية . واستخدم هـ . شيدر هوسة في المانيا (سنة 1934) ثم پ . رامدهور (1942) معطيات فرسمان بعد تعديلها قلبلاً . و وكان ونشر ق . م . غولدشميت اعمالاً مهمة مرتكزة على التحليل و الطيفي التسجيلي » . وكان و وبلدن على التحليل و الطيفي التسجيلي » . وكان و وجلوله » الموضوع سنة 1937 ما يزال يحتفظ بقسم من معطيات كلارك وواشنطن ، بعد استكمالها بالعناصر النادرة . ويمكن فيها بعد ذكر اعمال سندل وغولديش (1953) ، واعمال مازون (1952) Mason و ساهال الأورة (1954) .

ان الكيمياء الارضية قد اصبحت بعدها فرعاً من علوم الارض . فهي تدرس تـاريخ المنـاصر في القشرة الارضية وفي الكـون باكمله . ووضعت قـوانين توزيع هذه العنـاصر النـوعي والكمي ، وهـجراتها .

ومن فرومها علم المآوي المعدنية أو و المثالوجني ، (métallogénie) (ل . دي لوناي ، 1908) ، وهو علم و يبحث في القوانين التي سادت توزع وتجمع أو انفصال العناصر الكيميائية في الاقسام الفريبة من الفشرة الارضية ،

ان غالبية اللواتح الحالية تعطى قيماً قريبة حول النسب المثرية لمختلف الاجسام البسيطة ، في تكوين القشرة الارضية : الاوكسجين 66,46% ؛ السيلسيوم 27,72% ؛ الرومينيوم 8,18% الحديد 5% ، الغ ، حتى الوصول الى مقادير لامتناهية الصغر بالنسبة الى بعض العناصر . وبعض المباخين، امثال و . لندغرن (1933) وب . نيغلي (1948) حسبوا بالوزن (بالملغرام في السطن) . واقترح ف . بلوندل استخدام اللوغاريثم المشري لهذه الكمية والذي يمشل الغزارة النسبية في العنصر المدروس .

ولا يمكن تمرك الفصل المتعلق بالكيمياء الارضية دون الانسارة الى دور التخليق الضوئي Photosynthèse . وإنه بفضل ظاهرة التمثل الكلوروفيلي ــ التي اتاحت للنباتات الخضراء استخدام الغاز كربونيك والاحتفاظ بالكاربون ، مع اخراج الاوكسجين ــ تكون فضاؤنــا الذي لم يكن ، في الاوكسجين . والاصل يحتوي على الاوكسجين .

اما الكربون ، فان النباتات تستخدمه من اجل تركيب الفلوسيدات ، وهي في أصل المادة العضوية . وسنداً الى راينوفيتش (1945) يساعد التصوير التركيبي في انتاج 30 ملياراً من اطنان المادة العضوية في السنة ، وهـر حـدث لـه اهمية حقيقية على الصعيد الجيولوجي . وتحفظ احتياطيات ضخمة من الكربون (الطاقة الشمسية المتحجرة) في الطبقات الجيولوجية بكشـل فحم ويترول .

والى جانب النصويس التركيبي ، تجب الانسارة الى تفاعلات اخرى : التصوير الاخترالي لبعض البكتيريا والخزار والتركيب الكيميائي للبكتيريا ذاتية التغذية بدون كلورفيل .

وهكذا تبرز أهمية دور الكيمياء الارضية ، وهو علم تعطيه كتب الجيولوجيا الحديثة مكاتبة مهمة . ويستخدم الاستكشاف المنجمي موارد الكيمياء الارضية ، وكذلك موارد البيو-جيوكيمياء الجيولوجيا 533

يتعبير بعض الاملاح المعدنية ، الموجودة اما في الصخور ، واما في الانسجة النباتية المائشة بقرب الملاجىء المعدنية غير المسرثية . ان اهم مراكز نشاط البحث في هذا المجال تقع في الاتحاد السوفياتي ، وفي الولايات المتحدة ، وفي كندا وبلجيكا واسكندينافيا .

تصنيف الصخور .. ان تصنيف الصخور هو أحد المجالات الاكتر غموضاً في الجيولوجيا . وتوجد تصنيفات متنوعة موضوعة وفقاً أممايير مختلفة ، يطبق بعضها بصموبة على مجمل مجموعة الصخور المدروسة ؛ ويدخل فيها المرصد ، والموسف ، والتحليل الكيميائي والميكروسكوبي . وهناك اليوم مسمى لوضع تصنيف اقل اصطناعية ، مرتبط بولادة الصخور ، وبأسلوب استقرارها .

المسخور البركانية - من أوائل التصنيفات ، تصنيف فوكي Pouqué وميشال ليثي (1879) المرتز على التركيب التعديني وعلى النسيج والذي يبقى عملياً وشائع الاستعمال . وبعدها تم التركيب التعديني وعلى النسيج والذي يبقى عملياً وشائع الاستعمال . وبعدها تم الترجر 1872 المرتز على الخصائص الكيميائية ، وعلى التركيب التعديني وعلى النريب ، هو الاكمل ، ولكن استعماله اصبح صعباً وتجريبائيا ، من جراه ان التحليل الكيميائي يزدي ، ليس نقط إلى تعريف الركازات المرصودة ، بل إلى تركيبات . محتملة محسوية . وترتكز طريقة القواهد الجزيئية التي وضعها ب . نيغلي (1933-1939) على كزن العديد من الاتحادات المعديدة (أن القواعد) تعطي نفس التركيب الكيميائي ، في حين تظهر كزل العديد من الاتحادات المعديدة (أن القواعد) تعطي نفس التركيب الكيميائي ، في حين تظهر كزل صدية اتحاداً خاصاً (أساويها) بالكازات .

ونجد مفهوم الرجه الركازي الذي قال به اسكولا (1921) ، المحدد بدرجة حرارة ، ويضغط منطقته الاولى ، كما نجد مفهوم الرجه الصخري الذي قال به ثناند (1950) . وذكر هـ . وج . ترميه (1950) كم بقي تصنيف الصخور وصفياً دون أي و امتداد فيما خص التماطف الحقيقي وفيما خص ولادة الصخور » . وقد ركزا على أن علم وصف الصخور يجب أن يستند على ظاهرات طبيعية مثل ولادة الصخور ، وعلاقاتها بتنظور الكرة الصخرية ، مما لا يستبعد ابدأ المبضات الكيميائية - الركازية .

ودونما عودة الى النظريات المعلقة بتشكل الصخور البركانية التي سبق ذكرها تذكر ان المحلقة بتشكل الفلامات الحديثة حول الترموديناميك العميق في القشرة الارضية قلمت اراء جديدة حول هذا الموضوع (لى . غلانجو، ، 1956 - 1960) ، وهي فرضيات بدت مدعومة بالتجارب حول التركيب المسيحي الفرانيتي (ج . ويارت وج . سابايتهم، 1956 - 1959 ؛ هد .ج .ت . ونكلر ، 1957 - 1958) .

الصخور التحولية (ميتاصورفية) ـ اعترضت تصنيف الصخور التحولية ، ولمسدة طويلة ، صعوبات خطيرة . ان هـذه الصخور ، التي تحتل مكانة مهمة على الارض ، قـد اصابهما التبلر واصابها توجه العناصر واصابتها غالباً مبادلات في الماذة وتغيير في تركيبها الكيميائي الاصلي .

ونميز بين تحولية تلامس يحدثها اتصال صخرة بركائية بالصخرة المغلفة ، فيحدث و تحول

ضاشط ۽ (دينامو . ميتامورفسيم) يثيره ضغط الـظاهـرات الاديمية ، وتحـول اقليمي يستغيـد من الحرارة ومن الضغط الممتى .

وميَّزج . جونغ وم . ووك عدداً من المنساطق، المنزايسة الحرارة ، وفسّرا تشكل الميكاشيست العليا والميكاشيست السفلى ، والنياسات (gneiss) العليا والنياسات السفلى . وهنا حصل الانضمام الى دراسات الترموديناميك العميق التي سبق ذكرها .

الصخور الرسويية - ان علم وجنس الصخور الرسوية مدين كثيراً للاعمال التي قام بها ل . كتأيد Cayeux ، الذي نشر بين 1897 و 1942 ، مذكرات مهمة حول الصخور الفحمية وحول الصخور الصوائية وحول ركازات الحديد والفوسفات .

وطورت طرق جديدة لدراسة علم الترسب مستخدمة المورفوسكوييا [مراقبة التشكل] والغرانولومتريا [قياس الحبيبات] وقحص الركازات الثقيلة وركازات الصلصال . وقد ساهم المديد من علماء الجيولوجيا والتمدين من مختلف البلدان في هداء المدراسات التي جمعت خلاصتها في رسالة وضعها كروميين Krumbein وسلوس Sloss (الستراتيخرافيا والترسب ، نيريورك 1913) .

وفي التصنيفات الرئيسية للصخور الرسوبية ، يمكن ذكر بعض الالتباس حول معنى ومـدى معايير التجميع الوصفية والورائية ، يضاف إليها التحليل الكيميائي (آ . لومبارد 1949-1956) .

وتوجد تصنيفات نوعية تتبع معايير وصفية ، تكبيرية وتصغيرية (ماكدو - وميكروسكوية) وكمن التفصيل لا قيمة له وكمية من المجايير (Granulométrie) . ولكن التفصيل لا قيمة له الا اذا وضمع ضمن المجمل ، ضمن وسطه الوارثي ، اي ضمن مستودع جيولوجي طبيعي . اما المعايير الوصفية الولادية ، فيجب ان يمكن تطبيقها على صخور من كل الاوجه ، من كل الاوساط ومن كل الاعمار . تفساف إليها معايير إضافية : التركيب الكيميائي ، البنية الميكروسكويية ، النسج والمعطيات الستراتيغرافية والتكونية والكرونولوجية (التاريخية) .

وينزع المؤلف نحو تصنيف تغلب عليه الوراثية ، محكوم برصد الظاهرات القائمة التي تتبح عادة تكوين المساحات الكبرى المتنوعة من الترسبات القديمة . ان تواصل علم الترسب الحالي بعلم المحيطات ، وهلم وصف الصخور الرسوبية قد اصبح الآن ثابتاً .

ومن عهد قريب (1956) ركز هم . . ارهارت Erhart على دور تكون التربة المعرقبط بالنساع لغابات ، ففسر كل الترميب القاري والبحري . ان هذه النظرية الجديدة المرتكزة على دور ۱ التوازنات ٤ وعلى و اختلال التوازنات ٤ البيولوجية ، بخلال الازمنة الجيولوجية ، تستحق محلًا فسمن هذه المحاولات من اجل وضع تصنيف جيولوجي .

علم الاحالة وعلم طبقات الارض (ستراتيفرافيا) .. ان علم الاحالة (أو علم المتحجرات) والستراتيفرافيا قد حققا مستوى عالياً من التطور في مطلع القرن العشرين . وفي حين عرفت احاثة الجيولوجيا

الفقريات نهضة خاصة (¹⁾ تأكلت اهمية الـالافقريـات . فكانت دراسة متحجراتها في اسـاس علم طبقات الارض (الستراتينرافيا) .

واعبد النظر في كل المجموعات الكبرى ، في كل بلدان العالم ، وظهرت دراسات متخصصة ، تكمل الى حد بعيد ما كان معروفاً . انه في القرن المشرين فقط بدأت حضاً دراسة المتحجرات الميكروسكوية : المنخربات الميكروسكويية ، السوطيات ، والمخروطيات ، والغييرات واللقاحات . فعدا عن اهميتها الخالصة ، بدت هذه المتحجرات الميكروسكويية ضرورية لوضع ولانشاء الستراتيفرافيا ، في حال غياب المتحجرات الكبيرة ، خاصة في عينات من الذاب

وكانت الأنجازات في حقل المتحجرات ضخمة . ومن بين الأنجازات ، تذكر احمال آ . سيوار (1921) و و . ش . سيوار (1921) Gothan (1921) ، و و . ش . داراه (1921) مول . مبرجر Boberger) ، و ل . امبرجر Emberger) ، كما تذكر و رسالة الاحاثة النباتية ، التي يشرت باشراف ا . بورو . Bourreau (1944)

ان الستراتيخرافيا بعد ان ارتكزت على معوفة جيدة بالمتحجرات الحيوانية والنباتية ، اخدلت تتكامل باستمرار ، مغننية بمعطيات علم الترسبات ويعلم المتحجرات البيئية Paléoécologie ويعلم الحرارة الإحاثية Paléo-température المخ .

طلم التأريخ الارضي والنشاط الاشعاعي . بعد النظريات الاولى التي صاغها الجيولوجيون في القرن التاسع عشر ، ادى اكتشاف النشاط الاشعاعي (1896) الى ان يجمل من علم تماريخ الارض علماً بعنى . من المعروف ان الاجسام الناشطة الاشعاع عندما تتفكك تولد عناصر جديدة ، والنسبة المثوية من اللرات التي تتحول يخلال الوحلة الزمنية ثمائية لا تتغير . وفكرة مدة الحياة باشر بها ب . كوري سنة 1902 ثم وضحها ووذرفورد الذي اقترح كمعيار مدة حياة الراديوم : 1590 سنة (وهي المدة الكري يتفكك نصف اللرات) .

ويوجد بشكل خاص عناصر مشعة ناشطة يؤدي تفككها ، مع انتاج الهليوم (اشعة الفا ») الى وجود نظائر من الرصاص الطبيعي البدائي (⁴⁰Pb) ، وذلك ضمن نسب محدودة في زمن محدد . ان نسبة مختلف النظائر الموجودة ضمن عينة معينة من الرصاص يمكن أن تمكن ⁴⁰Pb من تحديد عمر هذه العينة ؛ ويث الهليوم يمكن ايضاً أن يقاس ، وكذلك الاورانيوم البائي .

من ذلك أن ركباز رصناص افريقيا الجنوبية يعتوي 22,65% من الرصناص (⁶⁶ أ¹). 4 14.27% من ⁷⁶ ، 23,78% من ⁷⁶ ، وقال حلد عصره بثلاثة مليارات سنة (مع وجود خطأً معتمر مقداره 10%) .

⁽أ) راجع سول هذا لملوضوع دراسة ج . ييشوتو (الفقرتان IT و III ، الفصل V من الفسم الرابع) . ان انجازات الاحالة عند اللانقريات قد رسمها آ . تيتري (الفقرة III ، الفصل III من الفسم الرابع) ؛ وانجازات المتحجرات النبائية وصفها ج . ف . ليميا (الفقرة I . الفصل VIII من الفسم الرابع) .

ان هذه الطريقة قد طبقها آ . هولمس (1937) وف . ي . ويكمان (1939) الخ . ثم هناك طرق السترونتيوم (ويبديوم Strontium - rubidium (آمرنس 1948) ، والهليوم ، الخ . ، التي لم نتح تحديد عمر الصخرة بل عمر الركاز . ففي حالة الخيط القشروي الارضي ، تكون الصخرة الحاضنة اقدم بالفسرورة .

ان هذا الاسلوب الجديد في الحساب يؤدي الى العودة بتحجر الكرة الارضية الى حدود خصمة مليارات سنة . ان بداية الحقية الكمبرية المحددة في اساس الازمنة الاولى يمكن ان تحدد عند 600 مليون سنة ، والازمنة و السابقة على الكمبرية » ترتدي بالتالي اهمية ضخمة ففيها تكتشف اثار سلاسل الجبال القوية جداً ، كدليل أو مؤشر على دورات الشورة الجبلية المتصددة ، التي ما نزال صعبة التيم والمزل .

وتطبق نفس الطريقة بنجاح على الاعصر الاحدث: الاولي والشانوي والشائلي ، وهي تؤمن حياة جديدة لمعطبات الستراتيغرافيا والبنيوية الاديمية والتكتونيك . ان الآلاف الخمسة عشر أو العشرين الاخيرة تستفيد من طريقمة الكربسون المشع التي طبقها و . ف . ليبي ابتداء من سنة 1949.

ان الاشعة الكونية تقل الازوت الفضائي وتحوله الى كربون -14 الذي اذا اندعج بالاوكسجين يعطي قسماً ضيّلاً من الغاز كربونيك من الهمراء الذي تمتصه الاجسام . واثناء دانه يشكك الكربون ¹⁰ ويعطي آزوت (نيتروجين) وأشعة بينا (8) ، في فترة تبلغ 5760 سنة . ان قياس معيار ¹⁰ لكربون [فحم] عضوي حديث نسبياً (خشب قوقعة ، الخ) ، يتبح بالسالي تحديد تاريخ هذا الكربون .

ان هذه الطريقة تطبق اليوم في علم الاثار وفي جيولوجيا العصر الرابع الحديث .

علم البئيوية الاديمية _ هو قبرع خاص من الجيبولوجيا يدرس هندسة القشرة الارضية ، وتشوهاتها وولادتها . وقد ازدهر هذا العلم ازدهاراً بالناً في القرن العشرين .

ان الانحناءات والتقبيات التي تؤدي الى تكوين سلاسل الجبال تـدل على اضطرابـات غير عادية وهى اضطرابات وللنت فكرة الكوارث والفواجم المفاجئة .

وبالنظر المتمهل الى امكانية حدوث الظاهرات الحالية ، والى النزم على الصعيد الجيولوجي ، تبين ان الهزات الارضية تحدت تشققات ، وزياحات عامودية وتماسية وان الكثير من ارجاء الكرة تنظهر نشاطاً تقبيباً أو غورياً de Subsidence ملحوظاً على الصعيد البشري ؛ وتبدو الحركانية كظاهرة في كل الازمنة .

وفيصا خص العجال (التي يكشف لننا حتها عن بنتهما الداخلية) يتوجب القيام تمدويجياً بتحليلها قشرياً وهندسياً . والتحليل الهندسي لا يقتصر فقط على وصف التعاويج ، بل يجب اعادة تكروين حالتها الاولي ، ودراسة حركيتها ، وولادتها وتطورهما ، مما يقتضى قسطاً من الخيال ، 537

المرتكز بقوة على المعطيات التنصَّدية (الستراتيفرأفية) ، والمرتكز على مبادىء ميكانيك الجوامـد القابلة للتغير في شكلها .

ويظن اليوم ان ظهور سلاسل الجبال ليس حدثاً عارضاً في حياة الارض ، يل منظهر دوري ، معروف منذ الحقب الاولى في تاريخ الفشرة الارضية . ان نفحص المنطقة العميقة من السلامسل المنتالية يؤدي دائماً إلى نفس المسائل المثارة في علم وصف الصخور وفي الفيزياء الارضية وفي الترمويناميك .

وهكذا نجد أنفسنا امام مظاهر دائمة ، انما بطبقة للغاية (من عبار مليمتر أو احياناً من عبار سنتمتر في السنة) تدل على نوع من النبض المداخلي في الكرة . ان التداريخ الكمال لسلسلة من الحجال يتفاعل ويمتد فوق عشرات الصلايين من السنين ريعمل علم التنضيدات (الستراتيضرافيا) على إعادة تكوين شروط الترسب ويحدد العمر النسبي للحركات سنداً إلى الاختلاف في الرسوبات أو إلى صفتها الاكثر حتاً .

وكون هذه الرسوبات قد استقرت عادة في منطقة محيطة قليلة العمق يقتضي وجود حفر في حالة الانهيار ومناطق غائرة عالم 6 (ب . بروڤوست Pruvost) . ان بعض هما ما الانهيار ومناطق غائرة عالم 6 (ان بعض هما الحفر اطلق عليها اسم المنخفض العظرم الاغوار «géosynclinaux» ، والفكرة من وضع جيمس هول 1859 والكلمة وضعها ج . د . دانا سنة 1873 ، ولكن هذا المعنى كان موضوع تأويلات مختلفة جداً ومتناقضة في اظلب الاحيان ؛ يرى ج . آوبوين Simique) ان الغور هو كمجمل متحرك من التجعدات ومن الاثلام ، تغنيه ماغماتية سيمية (Simique) خاصة .

كيف يمكن تفسير أن ترسبات سماكتها تتراوح بين 10 و 12 كلم ، كالتي دخلت في بناء جبال الألب والحملايا ، قد استطاعت الصعود من هذه الأخوار ؟ لقد اهتم العديد من الجيولوجيين بهدا البحث عن الاسباب وعن القوى . ويسدو أن الترسبات المشلوبة نحو الاصماق قد وسلت الى مناطق تحولية عامة ، [تغير في الطبيعة métamorphose أو نغير في تكوينها وفي تسجيلها مناطق تحولية عاملة عاملة على البعد من métamorphose] ، حيث تنغير بالفنط وبالحرارة ، فتعرّج وتصعد الى السطح والى ابعد من السطح بحركات عامودية بشكل خاص . أما الصخرة الاساس العميقة ، فبحكم عدم تتنبها ، سواء كانت غرائيتية أم صوانية (منيسة) فقد تشقق قصعد قائفة الفطاء الرسومي الطري . وهكذا نميز بين بنيوية أدمية عميقة ويغيوية الومية مطحية .

ويؤتي التقب الى حت ناشط ، والى زحول والى تثنيات جديدة . والزحول قد يرتدي الكثير من الاهمية ؛ ان د برك النقل » ، التي ظلّت لمدة طويلة بدون تفسير ، تنج عن انسياب بفعل الجلّب الارضي فوق اساس زاحل ، كما الصلصال الجبسي في الترياس Trias (نظرية شاردت ، المعتمدة غالباً في أياسًا) .

ان هذه الاحداث المتنوعة (التغور ، الزحل ، التقب) تتعلب قوة محركة على مستواها . وتلت فرضية التقلص ثلاث نظريات اخرى هي : طقاوة القارات ، تيارات الهواء الساخن والتعولية المولدة للتنبي . طفاوة القارات. ان هذه النظرية ، المرتكزة على مفهوم التضاعط ، ثم على فكرة النزوح (الكفائي المسائية الم

اغرت هذه الفرضية الكثير من علماء الاحياء ، ولكن الجيول وجين ، والفيزيائين الارضيين رفضوا اعتمادها كما هي لاسباب عدة . ويصورة خاصة لم يمكن اكتشاف ايـة ظاهـرة مماثلة ، هـامّة ، علمي الصحيد البشري . وأخيـراً ، ان ويجينر لم يشـر إلى اي سبب ديناميكي ، اما القـوة الناقلة وحدها ، المعروفة ، وهي الاندفاع نحو خط الاستواء ، فكانت غير كافية بشكل ظاهر .

تيبارات الهواه السباخن _ ان نظرية تيبارات الهيراء السباخن التي عرضها الاميركي د . جريجس Griggs D. Griggs) ، من أجبل تغسير نقبب تجاويف الترسب ، والطبعة المتقطعة للظاهرات التنفقية ، ترتكز على امكانية العركات المافعاتية العميقة جداً وعلى التيارات الهيوائية الساخنة التحتية المعزوة الى فررقات في درجة الحرارة ، بين الكتل الفارية وتحت المحيطات . ان السيال المتمثل بتيارات حراية ، وانتشار كيباراتي ، ونشاط اشعاعي ، قادر فعلاً على تغيير الطاقة المساحة (ج . چوبل العصورة) ، وقد جرّ نحو اثلام من القبب المتشققة بسرعة تعادل بعض المستهمترات في السنة . ان مثل هذه الحركات البطية ، قد تحدث تحدث الشقق المسمى تشقق موهوروفيش وحتى بعد يعادل الفي كيلومتر . ان وجود بؤر زلزالية عميقة (700 كلم) يدل على ان

اعتمد هذه الفرضية الجيوفيزيائي الهولندي ثمينن مايننز Vening Meinesz ، لتفسير شـــــلدوذات الجاذبية الارضية في ا رخبيل صوقد Sonde وفي جزر الانتيل . ان النقلبات المترقصة تحدد دورات ناشطة مدتها 25 مليون سنة ، تفصيلها حقب طويلة من الراحة .

مع م . رويولت Roubault ، فسُمر ر . پرين تشكل الغرانيت ، والتخرنت بفعل ظـاهرات الانتشار في حالة الجمودية ، والتي اوضحت بعض انماطها تجريبياً (راجع دراسة ج . اروسل ، الفقرة VI الفصل السابق) . فهو يفترض بهذا الشأن أن مثل هذه التفاعلات حدثت في قـاع الحفر التشقية فأوجدت تمددات ومارست ضغوطات تكفي لاحداث تثنيات .

من المعقول ان أياً من هذه الفرضيات لا يتوافق مع الواقع وان كلًا منها يحتوي على جزء من

الحقيقة . ان محاولة التركيب التي قال بها پ . ديڤ Dive (1933) تدمج نـظرية ويجينـر مع نـظرية التيارات الزلزالية الداخلية .

ان دراسات التشقق هذه قد تتابعت في بلدان مختلفة ، ولكن المدرسة الفرنسية كانت ناشطة بشكل خاص ، والعديد من ممثليها الحاليين استمروا في تصوير هذا المجال ببراعة . نذكر ايضاً ان تتبع التطور التشققي قد ا دى الى قيام ما يسمى بالبنيوية الاديمية الجنينية ؛ وعلى هـذا اعاد ل . مورت تكوين تاريخ الالب الفرنسية (1933 و 1961) .

الجغرافية الاحاثية والجغرافية الاحيائية . ان العمل الدؤوب الذي قام به الجيولوجيون من كل مجال قد اتاح اعادة تكوين الجغرافيات القليمة ، وتـطور القارات والمحيطات ، والحيوانات والنباتات . ودراسة الرسوبيات تعطي معلومات على نشاتهها ، وعن اعماق المحيطات وعن درجات الحرارة الاحاثية . ودراسة المتحجرات ، بعد ان تجاوزت مرحلة الكاتالوغ المنهجية ، اعادت تشكيل الاتحادات الحيوانية والنبائية في علم البيئة الاحاثية .

ويصورة تدريجية ، تم تحديد مناطق قارية ومناطق محيطية ، وتحديد التطور ، والهجرات النباتية والحيوانية ، ورسمت خارطات احبائية جضرافية ، تمثـل حالـة الكرة الارضيـة في حقبـة جيولوجية ما .

ان هذه الخارطات غير كاملة حتماً ، اذ ، بغمل المحت ، تبدو المظاهر الحالية ذات اتساع ، احياناً مختلف تماماً عن اتساع البحر الذي قدم هذه المسنودحات . ثم ان كل خدارطة تهتم بحقية طويلة جداً اذا نظر الى التحرك الدائم في القشرة الارضية . ان الزمن الرابع ، لوحده ، اي المليون الاخير من السنوات ، بما فيه من تنقلات وتراجعات بحرية ، واتساع جبال الجليد ، والانشقاقات الكبرى ، يتطلب اربع خارطات . فماذا يقال عن 600 مليون سنة ماضية منذ العصر الكمبري ، والذي يمثل في افضل الحالات بحوالى عشرين خارطة ؟

ان هــله الخارطـات رغم عدم وضوحها ، كتلك التي نشـرتها الجمعية البيرجغـرافيـة في باريس أو اطلس البيوجغرافيـة الاحــاثية الــذي وضعه ل . جولود L. Joleaud عني فهم الاتصالات عبر الفارات وفيما بين المحيطات ، وذلك بالكشف على بعض العناصر الدائمة أو المؤقّة التي هي ذات أهمية أولية وأساسية .

وهكذا تدميز بعض التروس القارية : سكاندينافيا ، وكندا ، افريقيا ، البرازيل ، وضويانــا ، وشبه جزيرة الهند والقارة الفطية الجنوبية ، وهي كلها اجتمعت وبــرزت منذ نهــاية العصــر ما قبــل الكمبري . ان كلًا من هذه التروس ، التي اجتبح طرفها الى حدٍ ما اثناء الاكتساحات البحريــة ، قد احتفظ دائماً بمنطقة تلتة .

ان مقارنة النباتات والحيوانات ، في مختلف الشروس ، تؤكد ، انه في بعض الحقب ، وجدت اتصالات فيما بينها ، وبعدة اشكال . من ذلك ان برازخ نصبت : جسوراً ، دائمة أو مؤقتة ، مثل برزخ (بيرنغ) Béring (وهـو مؤقتاً مضيق قليـل العمق) الذي اتــاح اتصالاً ارضيــاً سهلاً بين اميركا الشمالية والفارة الاسيوية الاوروبية بخلال قسم من العصر الشالث والرابع . وهذا الحدث يؤكده نشابه وتماثل الحيوانات . اما برزخ بناما ، فقد ظهر على الاقل مرتين وان زواله بخلال قسم من المصر الثالث يفسر العزلة والتطور الفريد في الحيوانات في اميركا الجنوبية .

ان تماثل الحيوانات والنباتات القديمة يقتضي علاقات اخرى ، و « جسوراً » أخرى . من ذلك ان نباتات غلوسوبتريس (الجناحيات اللسائية) Glossopteris في اوستراليا ، وافريقيا الجنوبية ، واميركا الجنوبية ، و القطب وجزيرة الهند تقضي وجود اتصالات بين هذه التروس . وكلها موجودة جنوبي المحر المتوسط في العصرين الثاني والثالث المسمى تيتس (Tethy) ، من هنا اتت فكرة قارة ضخمة متيزة بنباتاتها وجيواناتها (من الكاريوني الى البرميان) ، سميت « ضوندواني » Gondwanie ، ونما اي اتصال باورواسيا ، الواقع ان اكتشاف بقايا السلامسا الهرسينية شمال - جنوب قد اتاح تفسير كل الأحماث الموصودة (ر ، فورون وج ، مايوت) ثم اتاح البات ان الد « غرندواني » لم يكن لها وجود بهذا الشكل . وقد حاول بعض البيولوجيين ان يفسروا المعطيات الاحائية بنظرية طفاوة القارات ، ولكن استحالة هذا التأويل قد ثبت بسهولة .

ان درامة الحيوانات والباتات بخلال الأزمنة الجيولوجية جرت الى العصر الرابع ، الى المجال الحاليم به الى المجال الحالي نعلم الجنولية في المباب المجال الحالي لعلم الجنوافية الحيوية . ان هذا العلم لا يأخذ كل معناه الا اخاصات الخواطات الجنوافية الاحالية والاحالية البيرجغرافية ، وبتفحص البقايا المتحجرة من الحيوانات والنباتات التي عاشت في أمكتها بخلال الازمنة الجيولوجية .

وعندها نرى الدور المهم للجليديات في العصر الرابع بخلال توزع الحيوانات والنباتات المعتدلة الحالية ، وهي جليديات ادت الى سلسلة من عمليات الهرب والابادة ، ومن الهجرات الجماعية ، معقوبة بمودات غير كاملة . ولفهم هذا التوزع ، يجب تبع ـ ابتداء من العصر الثالث ـ كل نتائج التعلور المناخي ، وهو عمل جذاب يبين كم ان الحاضر مرهون بالماضي ، الذي أعيد تكوينه باهير وجلد بفضل الدراسات الاحائية البيئة .

الخارطات البعيولوجية للجالم والمعجمية أو المصطلحات الستراتيفرافية [علم طبقات الارض] - ان محاولات القرن التاسع عشر من اجل وضع خارطة جيولوجية للمالم كانت مبكرة وسابقة على وقتها لان ثلاثة ارباع صطبح الفارات كان ما يزال مجهولاً . وبعد للحصول على طرق جديدة في التقمي والثقال ، ثم تحت ضعفا المصالح الاتصادية ، أنشأت كل البلدان المتحضرة مرافق جيولوجية في صواصمها وفي اراضيها الواقعة وراء البحار . ان البحث عن الركازات الاستراتيجية وعن البترول ، قد عمل الكثير من أجل الاستكشاف البيولوجي للكرة الارضية . ففي بلدان كالبلاد المرية والعراق وفي ليبيريا ، قامت بعثات استكشافية بدواسة الجيولوجيا .

وبعض البلدان التي كان يظن انها معروفة كفرنسا مثلاً ، رأت جيولوجيتها تتحسن بشكل ضخم بخلال القرن العشرين ، بفضل رصد السطح أو بفضل الأسبار العميقة . وكان الاسر كفلك في كمل مكان من اوروبا وفوق القارات الاخرى ، التي كمانت جيولوجيتها قمد شرحت في كتب اجمالية وعلى خارطات. ومن اجمل النجاحات كان نشر د الخارطة الجيولوجية الدولية لافريقيا ه سنة 1952 ، بمغياس واحد على خصة ملايين ، في تسع ورقات تتبعها خارطة بنيوية (1958) . ان فكرة جيولوجية دولية للمالم بمغياس واحد على خصة ملايين قد تمت العودة إليها .

لقد تمنت المؤتمرات الجيولوجية الدولية نشر د مصطلح متراتبغرافي دولي و يشرح كل الكلمات المستعملة في مختلف البلدان منذ الازمنة الاولى للجيولوجيا . ان هذا العمل الضخم ، المحقق بمساعدة كل المرافق الجيولوجية في العالم قد نشر في باريس باشراف وعناية ج . روجر Roger والمجلس الوطني للبحوث العلمية C.N.R.S منذ 1958 .

ان الدراسة الجيولوجية للمناطق المجيلية التي تمثل ما يقارب من ثلاثة أرباع سطح الارض قد بوشر بها بواسطة دراسة الجزر والهضبة الفارية ، ولكن دراسة الأعماق الكبرى ظلت عملياً غير متوفرة . وإذا كانت هذه الأسبار بواسطة المدفع الرائز قد اعلمتنا عن سماكة وطبيعة الرسوسات الرابعية وربما الثالثية ، فان الجيوفيزياء وحدها تتيح التخمين حول طبيعة اعماق المحيطات : و السيال » تحت الاطلسي الشرقي ، والسيما » تحت الاطلسي الغربي والباسيفيكي .

حياة الارض. ان دراسة الـظاهـرات الحالية قـد اتـاحت فهم قسم من احـداث المـاضي الجيولوجي ، وبالمقابـل ، ان الدراسـات الجيولـوجية ، قـد اتاحت ، الى حـدٍ ما ، تفسيـر الحياة الحالية للارض ، بفضل إدخال مفهوم الزمن .

ان ظاهرات الترسب والحت ، والبركاتية ، والهزات الارضية قد اخلت مكانها منذ زمن بعيد في كتب الجيولوجيا أو الجغرافية الفيزيائية ، ولكن البنية الاديمية بدت بدون اهمية من اجل دراسة الحاضر . ولكن دراسات الجيوفيزياه ، واكتشاف بؤر زلزالية عميقة ، ووضع خارطات بشذوذات الجاذبية الارضية ، ومفهوم التضافط في القشرات الارضية دلت كلها على وجود بنيوية اديمية حية ، وعلى وجود تشوهات حالية قائمة .

لقد تم رصد تنقلات سريعة في الارض بخلال بعض الهزات الارضية الضخمة ، مشل الزلزال الذي اجتاح سان فرنسيسكو في 18 نيسان 1906 . وكذلك ، في سنة 1923 ، فقد لـوحظ وجود ارتفاعات مفاجئة فوق شاطىء خليج ساغامي (اليابان) . ونذكر ايضاً زحولات ارض ، سواء فوق القارات ام في المحيطات .

والى جانب هذه الحركات المفاجئة ، عرفت تحركات بطيشة جداً . من ذلك ان الترس السكندينافي بعد ان تحرر من نقل و الارض الداخلية inlandss والرابعية ، قد ارتضع بعقدار 250 متراً . وهذه الحركة استمرت : سرعتها تساوي 1 سنتم بالسنة ، وقد قيست في اولقو Ulfo في خليج بوتنيا .

من المؤكمة اليوم ان ظهمور سلامال الجبال يتم بيطه شديد. في اندونيسيا ، وهي منطقة تثنيات ثالثية وحالية ، ارتفعت الجبال بخلال مليون سنة بما يسراوح بين 400 الى 1300 متر ، مما يعنى سرعة معيارها مليمتر واحد في السنة . وتدل الارصاد المتوافقة على ان الاقواس الاندونيسية هي في حالة تثن وان الاغوار الحالية سوف تظهر بخلال حوالي 20 مليون سنة .

ان دراسة الترسب الحالي تدل أيضاً على الدور الكبير الذي تلعبه الاجسام الحية التي ندين لها بضعاصة سماكة الصخور الرسوبية وخاصة الكلسية منها ، وكذلك الصخور ذات الاهمية الصناعية كالفحم والبترول .

وهكذا يبقى كوكينا حياً ريستمر متطوراً بشكل طبيعي ويبطء كما فعل منذ مليدارات السنين . ان فكرة الزمن على الصعيد الجيولوجي مهمة للغاية ، لأنها مرتبطة بالمعيار الاشعاعي الناشط وهو الكربون 14 بالنسبة الى الازمنة الحديثة ، والى العناصر الاخرى فيما يعود إلى الخمس مليارات سنة من حياة الارض . وتسمح لنا فكرة الزمن أيضاً في تتبع وفي فهم تسلسل الاحداث .

دور الجيولوجيا في الاقتصاد الحديث .. تلعب الجيولوجيا دوراً تتزايد اهميته في الاقتصاد الحديث . ان البحث الاساسي قد وجد تطبيقات له آنية ساشرة قدمت بدورها وسائل دراسة في المختبرات .

ان الكشف المنجمي اصبح متعلقاً اكثر فاكثر بعناهج الستراتيغرافيا ، والجيوفيزياء والجيوكيمياه . وكذلك الحال فيما خص البحث عن مصادر الطاقة كالفحم والبترول ، دون ان نسى بناء السدود وبون ان ننسى الجيولوجيا المائية . ولهذا تم ، في المديد من البلدان ، اتصال وثيق بين الجامعة والصناعة ، في حين تعلم الجيولوجيا التطبيقية بمختلف مظاهرها في كل الجامعات .

معنى الجيولوجيا المعاصرة - ان الجولوجيا التي هي بحكم تصريفها علم طبيعي تمت. لتشمل مجالاً واسعاً جداً ولتصبح علماً تركيباً . انها كملم للارض ذي حقىل يمتد في النزمن وفي الفضاء اكثر من امتداد علم النبات وعلم الحيوان .

إنَّ دراسة الرسويات ، وهي نوع من هلم المحيطات التناريخي تنزع إلى استخدام طرق ومناهج علم السُّدُم الحالي ثم نقلها الى الماضي . ان دراسة الظاهرات الحالية ، وهي موضوع الجغرافيا الفيزيائية ، والجيولوجيا الديناميكية ، والجيوفيزياء ، تنيح فهم ولادة وتطور الاشكال التي نراها باعيننا : دور الحتَّ روور الترسب فوق القارات ، والهامش القاري ، وحركات البراكين الخ . وبعد الرصد جاء التضير الفيزيائي والتضير البيولوجيي .

ان دراسة الصخور البركانية تقتضي استخدام التحليل الكيميائي ، ولكنها لا تستطيع الوصول الى مفاهيم معقولة ، الا اذا درس الصخر تبعاً لموقعه في الطبيعة ؛ ان اللدراسة الوصفية للصخور الرسوبية تتجه ابضاً نحو تصنيف ورائي. . ان دراسة ولادة الصخور ، وتطورها ، وتحولها وتغيرها يتطلب الاستعانة بالسرموديناميك وبالجيوكيمياء اما الجيوفيزياء فتقدم معلومات حول التكوين الداخلي للكرة الارضية .

وعن طريق علم الاحاثة الحيواني والنباتي ، تحاول الجيولوجيا ان تميد ما كان عليه عالم الاحباء في العصور الجيولوجية . ان هذه البيولوجيا الاحاثية ، او البيولوجيا التاريخية تؤدى الى الجيولوجيا

البحث عن اصل الحياة فوق سطح كوكبنا ، وهو أصلُّ بعيدٌ جداً سنداً للرسويـات وطبيعتها ، هـذه الرسوبات التي يعتد عمرها التي مليارات السنين ، ثم تطور هذا الكركب .

ان دراسة تشوهات القشرة الارضية ، وهي موضوع علم البنيوية الاديمية تنعلق بآلٍ واحد بالمبادىء وبطرق المعلوم الفيزيائية (الترموديناميك ، والميكانيك بالنسبة الى الجوامد القبابلة للتغيير ، الغ) ، كما تتعلق بدراسات الجيوفيزياء التي تسجل ظاهرات البنيوية الاديمية الحائية ، المحية . ثم أن النشاط الاشماعي يتيح احتساب عمر الارض ، في حين أن طرق جغرافية الكون أو الكوسموغرافيا ، وفيزياء الكواكب تلمجها في النظام الشمسي وفي الكون. وعلى الجولوجيا إذا ان تستخدم طرق العلوم الاخرى ، ولكن معطياتها الاكثر خصباً تأتي عن الرصد وعن التأويل لا عن الاختبار . وربما لهذا السبب فقط تبقى الجيولوجيا وعلماً طبيهياً ه .

وحقل تطبيقها يتجاوز مجال و العلوم الارضية ٤ لانه يقدم تفسيرات تتعلق بالبيولوجيا وبعلم الكون . وكما ذكر ل . غلانجو Glangeaud ان طرقها صعبة للغاية ، ولكنها فعالـة لانها تـعلق بآنٍ واحد و على مواضيع تتراوح أحجامها بين الذرة وبين الكون كما تطبق على احداث يمتد زمنها من يوم واحد إلى مليارسة » .

الفصل الرابع

علم الفلك

I مدخل

لقد أعرض فلكو القرن العشرين قليلاً عن النظام الشمسي ، ما عدا الشمس بالذات ، فينوا وحدة المجرة ، التي كان يظن وجودها ظناً ، ومنذ قرنين على الاقل ، انصا بدون براهين قاطعة . ورسموا تصميمها العمام وأبعادها ، والحركات الداخلية فيها ، مجددين بالنسبة إلى النظام ورسموا تصميمها العمام وأبعادها ، والحركات الداخلية فيها ، مجددين بالنسبة إلى النظام الكواكي الذي نعيش فيه ، أعمالاً كان كوبرنيك وتيكوبراهي وكبار قد انجزوها بالنسبة إلى النظام الشمسي ، وأكثر من ذلك أيضاً ، يبنوا انه مهما أوظنا في الاستكشاف بواسطة التلسكوب والراديو تلمكوب ، يظل الكون عاصراً بالمجرات الشبهة بمجرنتا . وهكذا امتدت معرفة الكون ، في مرحلتين ، من حدود النظام الشمسي ، الواقع على يضع ساعات فقط من الفسوء ، الى المجرات الواقعة على بعد المليارات من السنين الفسوئية . وإذا كان علم الفلك الجذري الاساسي قد بلغ طرق الرصد ، والى بناء دوائر هاجرية ، وساعات ذات دقة عظيمة ، ومن جهة أخرى ، إلى تطور فطري الرصد ، والى ين والاس مبادئها صد بداية القرن ، أن النهضة المدهشة في علم الفلك المكوبي ، وفي علم الفلك علاج في في علم الفلك المجري ، وفي علم الفلك على المجرء بدخلال الستين سنة الماضية ، يعود الفصل فيها إلى توافق ظروف متعائلة : من جهة أشاء نمط جديد من الآلات ، التلسكوب ، الكاس الفوتوغواني ، ومن جهة أخرى وبنص الحقية تقريباً ، اكتشاف كواكب قرفة وكراكب عملاقة ، وكان هذا قرعات السرع ، وكان هذا قمناح السرع ، وكان هذا قمناح السرع ، وكان هذا قمناح السرع ، على الفلك الفيزيائي النظري .

في سنة 1904 قدمت مؤسسة كارنيجي مساعدتها إلى جورج الليري هال Ellery Hale من أجل المعدات الأولى المخصصة أجل انشاء مرصد كبير فوق جبل ولسون في كاليفورنيا . وأضيف إلى المعدات الأولى المخصصة لدراسة الشمس في سنة 1908 و 1918 تلسكوبيان كبيران عاكسيان قبطر الفتحة في الأولى 1.52 و والثاني 2.54 م ، وكانا أولين من حيث النوعية . ووضعت الكليشهات الفوتوغرافية الحاصلة بواسطة هذين التلسكوبين ، والتلسكوبات التي وضعت بعد ذلك ، وفي أمكنة أخرى ، في الخدمة ، فعرفت بعظهر مختلف الاصبادة منهجية . أما مجموعات الأطياف النجوبية والسديمية التي قدمت فقد أتاحت ازدهار مختلف فروع الفزياء

علم الفلك 345

النجومية . وسوف يحفظ التاريخ ، بالتأكيد اسم ج . أ . هـال كطليمي عـظيم . وهو الـذي تصور وصمم ، قبل موته بقليل دراسة مشروع تلسكوب قطر فنحته خمسة امتار فوق جبل بالومار .

ان الدراسة النوعية والكمية لاشعاع الكواكب هي المصدر الوحيد لمعارفنا حول بنيتها وحول حالتها الفنزياتية . ولكن هذا الاشعاع الصادر عن الطبقات الخارجية من الكواكب يقدم فقط الشروط حول حدود مسألة شاتكة هي مسألة التركيب الداخلي للكواكب وما يصدر عنها من طاقة . ولكن الفنزياء الاشعاع التي تعالج علاقات المناه الفيزياء الإشعاع التي تعالج علاقات المناهة . ولكن مسارها بقي متردة ألمدة طويلة . في القرن الأخير حاول ملمهولتز ، ولان المعاد المناهضات ينوا على المناهضات التي تعالج علاقات المعاد المنافقة . ولكن مسارها بقي الميكن مقبولة من قبل علمه الجيولوجيا . ويلاحظ اليوم بدون عناء نواقس ملم النظرية القديمة : إذ لم يكن لمبهم يوشئه إلا معلومات تجريبية ومختصرة حول عملية البث الفوقي ؛ ان مساحة كوكب واحده هو الشمس ، كان في متناول الرصد ، وكان من المقبول ضمناً النظرية الوكواكب الإخرى تختلف عنها خاصة في درجة الحرارة وربما إيضاً من حيث التركيب الكيميائي ، ولكنهم كانوا يجهلون كل شيء عن حجمها وعن ثقلها النوعي . وأخيراً لم يكونوا . يشكون بوجود تفاعلات حرارية نووية ، مولدة لسيول من الطاقة ترسلها الشمس والكواكب .

إن نظرية اطياف البث والامتصاص ، المنبقة عن الفيزياه (الكتنية) الكمية وعن الميكانيك التصويمية لليس مكانها عنا ؛ ولكن اهميتها عظيمة ، إذ قبلها كنان استغلال الأطباف النجومية والسديمية غير كامل ، وعلى كل غيل اكتشاف تعطيمة ، إذ قبلها كنان استغلال الأطباف النجومية تسهل مهمة الاختصاصيين : انه اكتشاف نعطين من الكواكب احتلفين تماماً من حيث الفعوثية : والكواكب المعملاة ، وهو اكتشاف نعطين من الكواكب القزمة والكواكب المعملاة ، وهو اكتشاف اعلن عنه اجنار هرتز برونغ metal المنوية معن منة 1905 . ويعد ذلك بسنين ، من 1904 ، درس هنري نوريس راسل Russel الذي توصل إلى تحديد مسافات 22 كوباً ، توزع ضورتها تبعاً نصطها العلقية ؛ في سنة 1913 وسنة 1914 وسع محور الاحداثي الأمنها بضم عات من الكواكب ، وصورها بشكل خط بياتي كانت الطبقة الطيفية فيه على محور الاحداثي الأنفي ، والضخامة المطلقة على الاحداثي العامودي . وفوق هذا الخط البياتي ما يزال يسمى اليوم بأوائل الحروف من اسم (هرتز برونخ - راسل) أي (هـ - ر) (H - R) . كانت الكواكب غير موزعة عشوائياً وفيه نلاحظ بوضوح وجود مسلمين متماياتين ؛ السلسلة الممالقة . وبين راسل ان الكتل في العمالقة ليست أضخم بكثير المسادة اليوم بالرئيسية ، وسلسلة العمالقة . وبين راسل ان الكتل في العمالقة ليست أضخم بكثير من كتل الاقرام (عشرة إلى عشرين مرة ، لأخذ فكرة) وان الفتين بالتبالي تختلفان بشكل خاص من حيث الثقل النوعي . ان هذه الفكرة الخضبة هي احدى أسس الغيزياء التحدة الخصدة الخط النصوي النصرة الخصرة الخصرة الخصرة الخصرة الخصرة الخطرة الخصرة الخصرة الخصرة الخصرة الخطرة الخصرة الخصرة المؤلفة المؤلفة التحديدة المؤلفة المؤلفة المؤلفة الخصرة الخصرة الحكل خاص الكوركة الخصورة على المؤلفة الخصرة ال

لقد أثار عمل هرتز برونع القليل من الضبة ؛ وثبت عمل راسل الانتباء خاصة وان صحاحب رأى فيه تأكيداً لافكار قديمة سابقة قال بها لان ولوكير Lockyer حول تطور الكواكب التي تشكلت على حساب السدائم ذات الكشافة الاضعف وذات درجات الحرارة المنخفضة نسبياً ، وهذه الكواكب تكثفت إلى أن تلاشت طاقتها الكامنة الجاذبية . ووقداً لهذا التصور المقبول بشكل أجماعي حوالي سنة 1920 ، نشأت كواكب عملاقة حمراء ، وصعدت السلم ارتفاة نحو أنماط الكواكب البيضاء ، ثم نزلت في السلم إلى حالة الكواكب القزمة المتنزايلة التلوين حتى وصلت إلى درجة البرودة الكاملة .

ان اكتشاف التفاصلات النووية المعتبرة ، بعد ذلك ، كمنيع حقيقي للطاقة ، طرح في النسبان نظرية لان وكذلك الرسيمة الأولى التي وضعها راسل . ومن صواب القبول ان راسل نفسه قد ساهم إلى حد كبير ، بخلال حياته الطويلة ، في صنع نظريات جديدة ولكن المخطط البيائي هــر بهــر المجالا) المحسن بعمورة مستمرة بقي بين يدي الفلكيين الفيزيائين اداة عمل ضرورية رغم انه نفسه باسطته الأولى ، لأنه يعطي تركيباً معبراً بشكل خاص عن احداداً الرصيد . اما النظرية الأساسية التي قدمها راسل حول تطور الكواكب ، فقد شكلت يومثل فرضية الممل الوحيدة الممكنة ، وكانت في أساس البحوث الكثيرة العدد ، ومن جراء هذا فقد كانت أهميتها التاريخية ضخعة للنابة .

ويعد نهاية الحرب العالمية الثانية رأى علماء الفلك أمام أعينهم ويحوثهم مجالاً طيفياً جديداً هو مجال الموجات الهرتزية ، الذي كان حتى ذلك الوقت مستصياً من الناحية العملية . ويخلال عدة سنوات بلغت تقنيات علم الفلك الاشعاعي - وهي تقنيات اشتقت من طرق اكتشافية وضعت من أجل احتياجات الدفاع الجوي - حساسية ودقة كافيتين للدراسة المصادر الاشعاعية : الشمس ، الكواكب ، النجوم ، السدم ، المجرات . واستعمال الطرق الاشعاعية الكهربائية المتزاوجة مع الطرق الابصارية ، الاصيلة جداً ، وكان ميدعها الأول برنار ليوت Lyot ، هذا الاستعمال أحدث تقدماً حاسماً في الفيزياء الشمسية ، وبالمقابل أحدث تقدماً في بعض فصول فيزياء الكرة الأرضية . ان دراسة المصادر الاشعاعية المجراتية أو الخارجة عن المجرات لم تكن أقل خصباً لان الراديو تلسكوب أو المرصد الاشعاعية المجراتية أو الخارجة عن المجرات لم تكن أقل خصباً لان

وأخيراً وفي 4 تشرين الأول سنة 1957 دخل حلم قديم من أحلام البشرية مجال الامكان . في هذا اليوم أمكن وضع آلة تدور في مدار حول الأرض . وبعد أربع سنوات دار أول قمر صناعي يحمل انساناً حول الأرض ، ثم تلاه آخر ، وكانا يدوران بحرية خلال عقد ساعات .

وقدمت الأقمار الصناعية الكثيرة العدد المرسلة لتدور حول الارض الكثير من النقديمات خاصة للجغرافية الفيزياتية ؛ ولكن أحد همذه الاقمار دار حول القمر وأعطانا صورة أولى عن وجه القمر الآخر المجهول . ولم يكن عهد الملاحة الفضائية بالذات بعيداً جداً .

فبمقدار ما يوسع العلم سلطانه يصبح فهم كنهه أكثر مشقة وتمقيداً. منذ قرني من الزمن كان بامكان أي انسان مثقف ، وبدون أن يكون فلكياً ، ان يستوعب الطرق الرئيسية ، والتساتح الأكشر أهمية التي تحققت في علم الفلك . أما في أيامنا فنان هذا المجال العلمي يستمين بعدد أكبر من التقنيات الممختلفة التي تشكل اختصاصات متنوعة . ولهذا جرت الاستعانة بالعديد من المعاونين من أجل تحرير مختلف أتسام هذا الفصل . فإن نتج عن ذلك بعض الثغرات ، أو بالمكس ، بعض التكوار ، إلا أن القارئ، يجد هنا معلومات من الدرجة الأولى .

II التلسكوب والمراصد

ان التقدم الحاصل منذ مطلع القرن السابع عشر في مجال بناء المناظير الفلكية قد أتاح أرصاداً بالدين واضحة ومفصلة ، للسطوح الكواكيية وللنجوم المزدوجة . وأمكن رصد نجوم متناهية الضعف ، بفضل تكبير قطر المهداف (الشبحية ، objectifs) الامر الملتي أدى إلى تحسين قدرة الفصل وإلى زيادة كميات الضوء الملتقطة .

وفي أواخر القرن التاسع عشر بلغ قطر بعض كاسرات الاشعة المتر (مجلد III) ، ولكن بلدا المستحيل تجاوز ذلك بسبب الصعوبة في صنع صحون أكبر من الزجاج الشفاف . فضلاً عن المستحيل تجاوز ذلك بسبب الصعوبة في صنع صحون أكبر من الزجاج الشفاف . وفضلاً عن الكويسبب الزيوفات التلويية التي تحدثها المنافز في الاستعمال الجاري في المراصد . ولهلا الفوتوغرافي والتصوير الطيفى ، اللذين دخلاً يوصله في الاستعمال الجاري في المراصد . ولهلا المنافذ التعليم المنافز المنافز عن الزجاج غير الشناف ، وأسهل تحقيقاً من زجاجات الشبحيات . وفي مطلع القرن المشرين كان لبعض الشغاف ، وأسهل تحقيقاً من زجاجات الشبحيات . وفي مطلع القرن المشرين كان لبعض التلك وبيات نقطة علم يستروز بين 80 و19 سنتم وفي سنة 1908 فقط أتب فوق جبل ولسون للمكوب بمعيار 225 سنتم وقد فصل مراتح ج . و . ريتشي . وكانت التنافز الفوق جبل ولموت المنافز ا

وكان رائد الفرزياء الفلكية في جبل ولسون ج . أ . هال (1868 -1938) الذي وضع التصاميم لتلسكوب عملاق قطرة خمسة أمتار . ان هذه الآلة الفخمة وضمت في المخدمة سنة 1948 فوق جبل بالومار ، وهي منطقة محمية من الادخنة ومن الانوار في لوس انجلوس . وانجاز هذا المرصد يعتبر عملاً رائماً في علم البصريات والميكانيك يصعب تجاوزه والكليشهات الكثيرة الفلكية والعليفية التي قدمها مرصد بالومار جددت كل معارفنا حول علم الفلك الكواكبي .

وبعد الحرب العالمية الثانية تم تركيب عدة آلات أخرى ذات قطر مهم ، رغم تواضعها نسبة إلى بالومار ، وذلك في بلدان عدة أخرى . ومنها تلسكوبات مراصد بربتوريا وجبل ستروملو في اوستراليا ومرصد هوتبروفانس ، وصرصد براين ، وكلها ذات قطر يقارب المشرين ، في حين ان تلسكوب مرصد أكاديمية العلوم في الاتحاد السوفياتي ، في جزيرة القرم ، والذي وضع في الخدمة سنة 1962 يبلغ قطره 2,6 وان تلسكوب مرصد ليك (1960) يبلغ قطره 3 أمتار .

هذه التلسكوبات ذات النمط الكلاسيكي وذات العرايا الرئيسية المحدودبة تتبع أخد صور ، أما مباشرة (بؤرة رئيسية) أو بعد انعكاس مسطح (يؤرة نيوتون) . وتقوم مرايا متزايدة التقعر ومساعدة بتكبير السلم (بؤرة كاسيغرين) أو تعيد ارسال الصورة إلى مختبر ثابت (يؤرة كيوي) . . ولكن هذه التركيبات الايصارية لا تمكن من الحصول على كليشهبات لحقول نجرهة كبيرة : ان تلسكوب هال لا يصطلى صوراً واضحة إلا في حقل دائري من 15 ثانية . ومنذ زمن بعيد حاول العديد من الفلكيين تفادي الخطأ الخطير . في سنة 1905 ذكر ك . شوارزشيلد الشروط التي يجب أن تتوفر في هذه التلسكوبات التسطيحية ذات الحقل الواسع . وأشار هـ . كريتيان إلى بديل مثير للاهتمام بشكل خاص ، هو تلسكوب ريتشي - كريتيان الذي يتألف من مرآتين مقطمهما هو منحني متصاعد . ورغم بعض خيبات الأمل الناتجة عن صعوبة التحقيق فان آلات من نعط مماثل قد جهز بها مرصدان كبيران ، أحدهما مرصد الجامعات الاميركية من مجموعة أورا A.U.R.A. في كيت بيك Kitt Peack في كيت بيك ومرصد المشروع الاوروبي الجزيي (تلسكوب قطره 2.5 م) .

ولكن حقل هذه الآلات يقى ضيقاً ، من عيار درجة واحدة في أحسن الحالات ولحسن الحالات ولحسن الحالات ولحسن الحالات ولحسن الحالات ولحسن المحالات المشكلة التلسكوب ذات الحقل الواسع ، وذلك بداخال نشرة مصححة اسمها و شفرة شميدت ، وفائها التسحيح الزيفان الناتج عن كروية المرآة في النلسكوب عندما يتلق ضمال من الاشمة المتوازية (داجع بهذا الموضوع درامة ف . روشي ، الفصل لا من القسم الثاني) . هذا الجهاز يتبح الحصول على صور ممتازة في حقول واسعة جداً ذات قطر يساوي 10 درجات على الاقل وقد تم تركيب المديد من تلسكوبات شميدت . ومرصد جل بالومار يملك تلسكوبه شفرة قطرها 120 سنتم وصراة قطرها 130 سنتم ، وهو يمتاز بعمقة ابصارية رائمة جداً . ويعطي كليشهات ضلمها 40 سنتم وتغطي ما يقارب عدية درجة مربعة . وهذا ما أتاح وضع خاوطة لكل السماء الشمالية باسم و مسح السماء في بالومار » في بالومار» بالومار» في بالومار»

واقامة هذه المعدات قد طرحت العديد من المسائل وأهمها اختيار موقع المراصد بعيث يجب أن تكون الألات بعيدة عن أنبوار المدن الكبرى وأن تكون في مناطق تكون فيها السماء مكشوفة عادة والفضاء مستقراً حتى لا يخرب التشويش الصور . وتتحقق هذه الشروط في الجبال ، وفي كاليفورنيا مثلاً التي أصبحت المكان الاسمى للفيزيماء الفلكية المصرية . ولكن هذه الشروط تتحقق أيضاً في مناطق أخرى (المتوسط ، الحلود الشمالية لجبال الحملايا ، المخ) حيث أقيمت عدة مراصد حديثة .

والمشكلة الرئيسية الباقية هي تجهيز نصف الكرة الجنوبي .

وبالفعل أن هذا النصف قلما احتوى الا تلسكويين قديمين نوعاً ما من قطر 187 سنتم ، وهداه المعدات غير كافية اطلاقاً لدراسة السماء الجنوبية الفنية جداً بالكواكب الاستثنائية . وجدير بالمذكر بشكل خاص أنه أذا كانت دراسة مركز مجرتنا يمكن أن تباشر إلا من نصف الكرة الجنوبي . وهناك عدة مشاريع قيد الدرس لتلاني هذا التقصى . فقد وقَعت 5 دول أوروبية على اتفاقية من أجل اقعامة مرصد مجهز بتلسكوب قبل 25 منافئة غراف كاور (Grand Karoo) في مقاطعة الكاب في أفريقيا الجنوبية ، أو في جبال الاندس الشيلية شمالي سانتياغو . وتنوي الولايات المتحدة من جهتها اقعامة مرصد كبير في الشيلي ، في حين أقر الكومنولث البريطاني مشاريع مماثلة في أوسترائيا .

III ـ اللاقطات

إن أقدم لأقط للضوم إستخدم الفلكيون هو المين البشرية ، وما نزال أكمل لاقط . وانتاجها ممتاز ، وفي بعض الظروف تكون حساسة حتى حدود بضمة فوتونات ومن المهم جداً ان مدة لقط المين أو اللمحة لا تتجاوز إلى 2 من أعشار الثانية أي أن المين تستطيع بخلال هذه اللمحة أن تجمع طاقة الفوتونات ، ثم تحول مجموعها إلى احساس بصري ؟ وبعد ذلك تمحي وتبدأ من جديد . هذه القدوة تجعل العين مستعدة جداً لالتقاط ظواهر هاربة وعابرة . وتحن نرى هنا قدرتها المدهشة على التكيف مع الحياة اليومية .

في الأرصاد الفلكية تحتفظ العين بهله الخصائص التي يمكن أن تستخدم بجدوى عندما ينتضي الأمر تعيين كوكب بـواصطة خيط ميكـرومتري ، أو في حـالة الاسـطرلاب غير الشخصي . ومن المستحيل تقريباً ضمن هذه الشـروط ، ورغم تقدم الالكتـرونيك ، انجـاز لاقط بمثـل هـدا . الكمال أو يعلوه . ويجب أن نقول ان العين تصار بأن لهـا امتـداداً في الـدماغ البشـري الـذي لا تستطيع آلة الكترونية مجاراته في القدرة على الغربلة والتصنيف والربط والتاريل .

إن الامكانية الوحيدة المعطاة للاقطات الفيزيائية ، والتي تمتاز عن العين ، تكمن في قدرتهما على مراكمة طاقة الصور و الفوتون ، ، في أزمنة أطول بكثير ، مما يمكن من تعقب أسهل . ان الصفيحة الفوتوغرافية تمتلك هذه الميزة. وفي علم الفلك قد تستمر مدات اللقط الفوتوغرافي حتى تبلغ سبعين ساعة ، ومن الممكن إذا تصوير كواكب أو تسجيل أطياف تحت عتبة الرؤية بكثير . والمكسب الممكن يتعلق بالخصائص الابصارية التي تتمتع بها الأدوات المستعملة ، لأن الضوء الطفيلي في السماء قد يلعب دوراً مهماً بخلال الجلسات الطويلة ، فيحجب إلى حـد ما الصفيحة . إن امكانات الفوتموغرافيا قد أشار إليها آراغو Arago منذ 1839 في اكاديمية العلوم الفرنسية . وكانت الصور الفوتوغرافية الأولى التي تحتوي على أهمية علمية ، من صنع جانسن ، وكان يومئذٍ مديراً لمرصد ميدون . وكمانت صوراً رائعة للشمس ما تـزال حتى اليوم تثير إعجاب الفلكيين . وتجاه حالة ضعف ضوء الكواكب كان التقـدم بطيئاً جداً . في تمـوز 1850 حصل بـوند وهيبل ، في مرصد هارفارد ، وفقاً لتسجيلات داغر ، على صورة فيغا (Vega) بخلال مئة ثنانية من اللمح. وكان من المستحيل يومثا. الحصول على صورة لكوكب من الدرجة الثانية في الضخامة. في سنة 1875 كانت هناك عودة إلى التجارب باستعمال اسلوب اللدائن الرطبة وأصبح من الممكن تصوير ميزار ورفيقه انسا توجب انتظار سنة 1880 حتى يشرع بيكرنـغ Pickering في هارفـارد في تصوير أكبر مجموعة من الصور الفوتوغرافية للسماء ، على صفائح من الجلتين ، وهي أكبر مجموعة في العالم تضمنت تصنيف أطياف أكثر من 225 الف كوكب. وأتاحت الفوتوغرافيا الحصول على كل المعطيات تقريباً التي انطلق منها علم الفيزياء الكواكبية .

و يخلال هذا الفرن المشرين تقدمت حساسية ورهافة اللدائن والمستحليات تقدماً بطيعاً . وفي سنة 1954 حصل و . س . فنسن في مرصد جوهانسبورغ على صور فوتوغرافية جميلة وملوقة للمريخ . وفي سنة 1958 حصل و . ش . ميلر في جبل بالومار على صور فوتوغرافية راثعة وملونــة للكواكب وللسدم .

وهناك معطيات آخرى أساسية بالنسبة إلى الفيزياء الفلكية قد تتوفرت بفضل لاقطات متنوعة
تستعمل ظاهروات التصوير الكهرسائي . في سنة 1905 قدم أنشتين نظرية المفعول التصويري
الكهربائي ويين ان كل حبة من الفصوه أو فوتـون تستطيع أن تقذف من سطع تصويري حساس
الكتروزة أواحداً وإذا عرفنا كيف نلتقط هذا الالكترون يصبع من الممكن التقاط الفسم الاقصى من
الشوء وهو الفوتون . هذا الالتقاط للالكترون ، أصبح ممكناً باستخدام طاهرات البث الثانوية التي
اتـاحت تحقيق المضاعفات التصويرية . ان الحساسية القصوى والامانة في ملم المضاعفات
التصويرية أدنا إلى نتائج قلبت وأساً على عقب التصوير المنزي الفلكي منذ حوالي خمس عشرة
التصويرية أدنا إلى نتائج قلبت وأساً على عقب التصوير المنزي الفلكي منذ حوالي خمس عشرة
خلية تصويرية مقاومة من ماذة السيلييوم ، ولوكن هذه الخلية لم تكن حساسة كفاية ولا أبينة كفاية
حتى تصلع للاستمعال في التصوير العزي النجومي . وحوالي 1922 المتمول ج . روجيه كفاية
في مرصد ستراسبورغ وقوئيك withhick في مرصد بالبسيغ الخلايا الأولى التصويرية الكهربائية
في مرصد ستراسبورغ وقوئيك withhick الكواكيية والتصوير المتري للقمر .

وفي حوالي سنة 1932 حسن ويتفورد كثيراً المضخمات مما أتاح استعمال الخلايا التصويريــة الكهربائية بفعالية أكبر .

وفي سنة 1936 أنجز زوريكين أولى مكشرات الصور وكنان ويتفورد وكرون أول من استعملها في علم الفلك ، ولكن التسابع كمانت أقل جودة مما هي عليه عند استعمال الخلايها التصويرية الكهربائية لأن حماسية الصور الكاتروبية ضعيفة ، وتبار الظلام مرتفع ، وبعد سنة 1941 جرى الكهربائية لأن حماسية الصور (I فسرب 21) الذي وضعت شركة (ر . س . I) (R.C.A) ووواسطة مضعفات العمور التي تحققت منذ 1947 في مرصد باريس . ان هداه الظاهرة التصويرية الكهربائية بالذات هي التي استعملها آ . لاليمانند سنة 1936 لتسجيل صور بواسطة كاميرا الكهربائية والذات هي التي استعملها آ . لاليمانند سنة 1938 لتسجيل صور بواسطة كاميرا الكترونية . ومنذ 1955 في مرصد ليك في كاليفورنيا والصورة المسجلة بواسطة الفوتر الكترون يمكن أن تكون عند أن تكون عند أن أن تكون مند أن الكرسيكية ، والحساسية يمكن أن تكون مند أن أو الك مرة أكبر محساسية الصفيحة الفوتوغرافية ، والجواب ، أي عدد حبات الفضة المبيضة ، يتناسب مع عدد الفوتون الحاصلة : ولا يوجد حد تقف عنده الحساسية .

ان البولومتر أو ميزان الحرارة الكهربائي الذي وضعه لانغلي سنة 1900 يستخدم تغير مقاومة موصل ضعيف الطاقة الحرارية ، فيسخن تحت تأثير الاشعاعات . وإذا وضع الموصل في الفراغ تحسنت الحساسية . ولقياس هذه السخونة يمكن استعمال البطارية الحرارية الكهربائية (كوبلنتز ، 1913) الموضوعة أيضاً في الفراغ . وتتشابه حساسية البولومتر وحساسية البطارية الحرارية . وبدأ العمل الضخم من قبل آبوت حوالي سنة 1880 الذي استعمل البولومتر كلاقط للطاقة ، وما يزال هذا علم الفلك 551

العمل مستعراً تقريباً حتى أيدامنا هذه وبصورة رئيسية في الدراسات حول الشمس. وفي حالة الكواكب أو النجوم ، حيث تبدو حساسية البولومتر ضعيفة جداً ، فضل غويلتنز ويتيت ونيكولسون (1906-1927) استعمال الأزواج الحرارية الكهربائية في القراغ ، ولكن الحساسية ما تزال ضعيفة جداً ، والقياسات لم تكن ممكنة الا بالنسبة إلى الكواكب البراقة جداً ،

في هذه الدراسات المتوجهة نحو تحت الاحمر ، حصل الفلكيون على بعض النجاح بواسطة الملاقطات التي تستخدم خصائص الموصلات النصغية وخاصة سولفور الرصاص أو كبريتات الرصاص . وفي سنة 1947 انجزج . ب . كبير مدوناً طيفياً (مبكتروغراف) لملاشمة تحت الحمراء ولاقتطه هذه الخلايا الجديدة من كبريتات الرصاص . وقد انجز بواسطة هذا الجهاز استخدام عدد كبير من شرائط الامتصاص للضوء الذي تبته كواكب ضوؤها من عيار (ع11.2) . ولكن هذا المناطق تحت الحمراء تنفير بعمق بقمل شرائط امتصاص الفضاء الارضي ، وهناك تفكير باستخدام الامتان المساعد للمحتفظ للحصول على ارصاد أفضل . هذا الاستخدام الممكن لملاقعار يفتضي باستخدام المعان لملاقعار يفتضي المتعلق المواصل المنا ومنها فوق البلغسجي الاقصى ، وأشمة اكس ، وهذا موقد يكون منطلق اكتشافات مهمة .

IV _ علم الفلك الأساسى والميكانيك السماوي

إن علم الفلك الأساسي يعالج مواقع أي اتجاهات الكواكب والنجوم ، والميكاتيك السماوي يهتم بحركات الكواكب ؛ ومعرفة هذه العناصر نؤدي إلى تحديد النظام الجيومتري الاسنادي المذي به ترتبط معطيات المرصد ، ويهمذا تتحكم بالافادة من قسم كبير من التناتج الحاصلة في مختلف فروع علم الفلك .

ومع ذلك ، ويفضل النهضة العامة في المعارف العلمية اتسب حقل البحوث الفلكية بعيث ان علم الفلك الأساسي والميكانيك السماوي لم يعودا يحتلان إلا مركز ضيقاً في تطور علم الفلك ؛ خاصة وان هذين العلمين لا يشتملان اصطلاحاً على مواضيع مستجدة مثل دراسة السرعات الاشعاعية والدوران المجرى ومسائل الديناميك الكواكبي النخ .

وترتيب أساليب العمل هو عامل مهم في الانجازات المحققة وبدلاً من تركيم المتاتج المتنافرة ساد منذ بداية القرن ، ويصورة منهجية وضع برامج دولية . ان قرارات الاتحاد الفلكي المتنافرة ساد منذ بداية القادل ويصورة منهجية وضع برامج دولية . ان قرارات الاتحاد الفلكي الملاوسس سنة 1919 والذي يضم حالياً 30 دولة ، تنفذ بأمانة وانضباط مقبولين نوعاً ما ، وهي تسهل الحصول على دعم حكومي وخاصة في المجالات المالية .

1- علم الفلك الأساسي

عدا عن الاجهزة الخاصة المشار اليها اعلاه هناك عند كبير من المعدات الجديدة قند شاهدت النور ، ولكنها لم تنبت فعاليتها بعد .

إن الألـة الشمسية الهـاجريـة ما تـزال تحتفظ بدورهـا الرئيسي . ومنـذ ادخـال المبكـرومتـر

السلاشخصي (مجلد III) ، أدخلت تسحينات متعددة (تسجيل فوتوغراني أو تصوير كهربائي للدوائر ، كرونوغراف طباعي ، وتألية التسجيلات) الا ان أيّاً منها لم يكن له أثر مشهدو على دقة الفياسات . نـذكر فقط ان التسجيل الكهربائي التصويري للعبور ، وهمو تقنية دقيقة درسها ن . بافلوف بعد سنة 1933 ، يعطى الآن نتائج معنازة في الاتحاد السوفياتي .

ثوابت أساسية م سنداً لأعمال نيوكرمب (مجلد III) ، حدد ه المؤتمر الدولي للكواكب الأساسية ، ما المؤتمر الدولي للكواكب الأساسية ، المنعقد في باريس سنة 1986 القيم العددية الاصطلاحية بالنسبة إلى تمايل محور الأرض (212."9) ، والمزيدان (20."40) وتغير الموقع الشمسي (80."8) ، وكلف المؤتمر نيوكومب بحساب التعاقب بين الاعدالات ، انطلاقاً من الحركات الخاصة في جدوله الأمناسي ، ان قيمة هذه الثابئة قد تحددت نهائياً في سنة 1905 (50.255 ثانية) .

إن الفائدة المرجوة من توحيد الثوابت الأسامية كانت ضخمة ، ومن الملحوظ أيضاً إن القيم المعتصدة اليوم (إن لم يكن من المحتظور أو المستبعد تغيير القيمة المتغق عليها ، قبل وقموع اختلافات خطيرة) تقارب القيم المختارة ، وهذا ما ثبت منه « المؤتمر الدولي حول الشوابت الأسامية » الذي عقد في باريس سنة 1950 .

ان التحكيم بين هذه التقديرات القليلة التوافق ربما يرد إلى التحديدات المسافية الجبارية بواسطة الرادار . فالاصداء من الزهرة حصلت منذ 1958 في الولايات المتحدة . وهذا الاسلوب لا يتبح الاستنتاج منذ الآن ء وذلك بسبب امكانية الخطأ المنهجي الكامن ، ولكن التساتيج الأخيرة الحاصلة في الاتحاد السوفياتي وفي الولايات المتحدة (1961-1968) فيها توافق كيير فالوحدة علم الفلك 553

الطولية الفلكية ، وكذلك تغير الموقع الشمسي الناتج عنهما يقعان على التوالي في الفرجات التالة :

149 598 000 km ± 2 000 km et 8", 794 15 ± 0",000 15

الجداول الأساسية - في هذا المجال الشيء الأكثر أهمية هو التوصل إلى اعتماد جدول موحد . وهو قياس أوصى به و المؤتمر اللاولي للتفويمات = الروزنامات ي (1911) ، وقرره الاتحاد الفلكي الدولي سنة 1922 ، وهره الاتحاد الفلكي الدولي سنة 1921 ، وهو لم يدخل في التطبيق فصلاً الا ابتداءً من سنة 1941 بعد نشر التفويمات بأربع لغات نقلاً عن جدول يحتوي على 1535 كوكباً ، عنوانه و دريتر فوندمتل كماتالوغ (FK3) ، وهذا الجدول الأخير حصل عليه كوف Kopff بعد توسيع وتدسين جدول آورس Auwres (مجلد III) ان ف . ك . (FK4) الذي حل محل الأول

ويقيت الجداول الأساسية تصدر عن نفس المصادر (الارصاد الهاجرية المطلقة ، ويصورة رئيسة في مراصد غربتش وواشنطن وبولكوقو والكاب) ، وطبيعة أخطائها المنهجية قلما تغيّرت . والآن فقط بدأت تظهو فكرة موضوعية عن هذه الاخطاء : أن الاسطرلاب غير الشخصي قد مكن ب عينوت ، سنة 1958 ، أن يربط بدقة مواقع الكواكب البعيشة بعضها عن بعض ؛ ولأول مرة كانت فروقات مطلق جدل مستند إلى نظام وسط مثالي قد ظهرت . وساعد وضع سلسلة ملائمة من الاسطرلابات غير الشخصية على وضع نظام للمواقع عادٍ من الاخطاء المنهجية . وحدهما توجهت الهاجرية .

جداول المواقع ونظام الاسناد . منذ اكتشاف الدوران المجرّي ، أصبح البحث عن مرتكز مطلق أمراً ملحاً . وكان المستند المثالي هو نظام المجمود الكوكيي (اندينغ ، 1905) ، المعمّوف بغوانين الميكانيك انمطلاقاً من حركة الشمس والكواكب . وهو صعب التناول . إلاّ أن ربط الكواكب بالنجوم الصغيرة ، وهذا ما اقترحه ف . ديزون Dyson سنة 1928 ، كان موضوع دواسات متفدة في الولايات المتحدة الاميركية وفي الاتحاد السوفياتي .

وفتح الربط باشياء بعيدة أقصى البعد سبيلاً آخر ، وان لم يؤدُّ بالفبرورة إلى نفس التنبجة . ويهذا المعنى لفت هـ . كورتيس سنة 1928 الانتباء الى السُمام الخارجة عن المجرة ؛ وبواسطة كليشهات أخذت على فترات من 25 سنة ، أمكن تحديد اتجاه نظام الإسناد ضمن حد أقبل من 01,"0 تقريباً.

وتم حول هذا الموضوع وضع برنامجين كييرين : البرنامج الأول وضعه بولكوثم (1932) ، ويعد ذلك بخمس عشرة سنة وضع برنامج ليك . واستثمارهما مرهون بوجود جدول موسع يشمل الكواكب الضعيفة التي تستخدم مواقعها كوسيط في ربط السُّم الخارجة عن المجرة بالكواكب الأساسية .

إن إعادة رصد الكواكب الموجودة في الجدول العام (A. G) (مجلد III) قد مكنت من العشر على هدف جديد . ان التحديدات التي جرت سنة 1929 - 1929 ، والتي أدت إلى وضع A. العشر على هدف جديد . ان التحديدات التي جرت سنة . وفي الحالين تم تصغير كليشهات نغطي الساء الشماء الشمائية أخذت في العسجل الكواكي ذي الحقل الواسع في برجيدورف (وأيضاً ، للمرة الأولى في مرصد بون) ، بواسطة أرصاد هاجرية امتلت عبر خمس سنوات ، وساهم فيها العديد من المحراصد . والجدول العام (A. G. K. S) الذي صدر سنة 1944 ، تضمن الحركات الذاتية المنسجمة لـ 1960 نجم تقريباً . أما بالنسبة إلى نصف الكرة الجنوبي فالبرنامج ما يزال في بداية

2 ـ الارض والزمن

آلات الرصد ؛ حفظ الرّمن . ان تغير القطب الأرضي وقابلية العامودي المحلي للتغير ، كانا أمرين معترفاً بهما (مجلد III) ودراسة الظاهرات المرتبطة بالأرض ويمحور دورانها (خط الطول وخط العرض أو الأرتفاع) ، تتطلب أدوات قادرة على تجسيد نظام الاسناد المحلي تلقائياً .

ان الناظر الفوتوغرافي السعتي (الانبوب السعتي الفوتوغرافي أو P.Z.T) يقوم تصامأ بهداء المهمة . فهو صعتي خالص ؟ صعمه ف . روس صنة 1915 . وتبنى هذه الآلة وطورها ف . ليتل سنة 1933 . وتبنى هذه الآلة وطورها ف . ليتل سنة 1933 داخلية كبيرة . أما الاسعفرلاب الذي تعفيله آ . كلوو صنة 1899 نفضله بعد ذلك بستين مع درين كبورت ، فقد استخدام الموضور المتساوي الاضلاع من أجل تحريف ضمتين ضوئيتين نازلتين ، الأولى مباشرة ، والثانية منبشقة عن انمكاس فوق حمام من الرئيق . وتم تحقيق تطابق الصورتين عنداما بلغ ارتفاع النجم 60 درجة مئرية . ويفضل طريقة الارتفاعات المتساوية التي وضعها غوس سنة 1808 أمكن الحصول على ارتفاع المحطة ، والزمن الكواكبي المحطى للرقاص .

وكانت الآلة في أول الامر محمولة ثم أصبحت آلة مرصد بعيد ان صحع عيساها: وحدانية الشطابق المرصودة ، ووجود و عنصر شخصي ؛ يختلف باختيالاف الدوزنة أو التعيير . وأمكن الاسطولاب اللاشخصي الذي صنعه آ . دانجون Danjon ان يتلافى العيب بواسطة كاسر للنوو مزوج بامكانه ان يحدث انحرافاً متفيراً . وتم صنع النموذج سنة 1951 . وأتاح النموذج اللي بني كسلسلة منذ سنة 1956 ، وصد الكواكب من ضخامة 6 . وهو يتميز بدفة داخلية مقدارها 10°0 (من أجل رصد فردي للكوكب) ويغياب الخطأ المنهجي الذي يمكن ادراكه .

ان استعمال مولدات تواتر قد حول مسألة حفظ الزمن وغيرها .

إن المساعات ذأت المربّان ، التي ظهرت سنة 1925 ضميفة الأمانة أذا قورنت بالساعات ذات المربّان ، التي ظهرت سنة 1925 ضميفة الأمانة أذا قورنت بالساعات ذات الرقاس . وينفس الحقية شرع البعض في تثبيت تواتر البث الراديو - كهربائي بواسطة تواتر القضبان ، والصفائح أو حلقات الكورائز ذات الأوجه المعانية ، التي يغذي تحاويها ظاهرة الكوراء الموافقة عن ماريسون Marrison مؤشراً ومنياً (رساعة) لهذا الوائز الرقاب (10000 مرتز) ، بعد اجراء التبطيء اللازم . واستكملت ساعات الكورائز بسرعة ، ودخلت في الاستعمال في المراصد ابتداء من سنة 1933 ؛ واليوم - ومع الاخذ بالاعتبار « القصور الثابت عموماً » ، فان الفروقات اليومية لمسجلات الوقت هذه لا تتجاوز بعض

إن الساعات الذرية تستممل التواتر الهرتـزي المقرون بـالإرجاصات الداخليـة للمادة ، وهي ظاهرات تمود معرفتها إلى سنة 1934 .

إن مثل هذا النواتر يستعمل لتثبيت تواتر المتأرجع الاضافي الكواونزي . ان أول ساعة فريمة مؤهلة للقيام بعمل مستمر حقفها ايسن Essen وباري سنة 1955 . وتواترها الام هو تواتر نقـل معدن السيزيوم أو الكازيوم ، وهو نقل توصل بعد ذلك إلى دور المعيار المستقل للؤمن .

حوكة القطب ... منذ سنة 1900 سمح المكتب الدولي للارتفاعات برسم مستمر للمسار الذي يرسمه القبطب الشمالي على سعطح الأرض . وكان هذا المكتب يدير في بادىء الأسر 6 محطات رصد موزمة بانتظام على خط مواز لخط العرض "8" (3 + . وكمان عجز بعض هذه المحيطات يستدرك بمعونة تقدمها المحطات 1 المستقلة ، التي وضعها PZT ، ومنذ مدّة قصيرة الاسطرلابات غذا الشخصة .

ان الميزات الرئيسية لحركة القطب كنانت معروفة منذ 1892 (المجلد III) ؛ وذلك بوتيرة متزايدة حيث صدر حول هذا المموضوع ومنذ ذلك الحين أكثر من ألفي عمل : وهذا يعني إن معارفنا قلما إدادات تقدماً .

وسوف يطول الكلام اذا أردنا أن نبحث هنا أسباب هذا الفشل . وقد تحسن الوضع عناما قصرت الأعطاء المنهجية في التحديد عن بلوغ جزء من مئة من الثانية . ويكون من المفيد أن تستعمل الـ PZT على جداول بالكواكب الضعيفة شرط أن تكون دقيقة ومتجانسة ، وأن يتم تركيز اسطولا بأت غير شخصية بشكل ملائم . وعلى كل حال ، يضاف إلى النتائج المسادرة عن تحديدات الارتفاع ، النتائج الحاصلة من تحليل تحديدات اللوقت . وهذه التحديدات الأخيرة التي يتزايد ضبطها باستمرار وبسرعة تمتم بتماسك مجرب .

الوقت وخطوط الطول - ان مسألة خطوط السطول قد تغيرت منذ أمكن استعمال الاشارات الرابعة كهربائية . فبدلاً من الفياسات المتعلقة بأزواج من المحطات مع تحزيل ونقل الكرونوحتر أو المقياس اللوني (مجلد III) ، وضعت القياسات الفردية المرتبطة بشكل متبادل بالتنصت إلى نفس الاشارة . ان ضمان تحديدات الطول في البحار أصبحت مؤمنة الآن .

إن أول بث منظم لأشارات الوقت الراديوكهربائية قد تم تحقيقه في المرصد البحري في:
واشنطن سنة 1905 . وعندما أصبح المدى كافياً لوحظ إن البث الصادر عن مختلف المراكز لم يكن
متطابقاً ، مما حمل في سنة 1911 ، الجنرال فرييه Ferrier على اقتراح انشاء جهاز مركزي موحد .
ووضع المجلس الدولي للبحوث (الذي أصبح فيما بعد المجلس الدولي للاتحادات العلمية)
المجتمع في بروكسل سنة 1919 ، وضع ملاكبات و المكتب الدولي للساعة » (أو B.I.H) وحدد
مركزه في مرصد باريس .

إن مهمة هذا المكتب الدولي هي تجميع تحديدات الساعة المجراة في مراصد مشتركة لهذا المكتب (وهو تحديد يبلغ إلى المشتركين ما عدا باريس بواسطة الاشارات الساصاتية) ثم استخلاص الساعة د الاكثر دقة » . ويصورة أوضع أنه د الوقت الشامل » (زمن شمسي وسطي من غرينيش يضاف إليه اثنتا عشر ساعة) يحدد وينقل . إن اعتماد خط غرينيش (⁽¹⁾ كخط هاجرة كان الأساس الدولي ، وهو أحد التدابير الترحيدية المقرّرة في المؤتمر الدولي للتفاويم المار ذكره .

ووضع شبكة عالمية متجانسة لخطوط الطول كان موضوع ثلاث حملات دولية كسرى تمت سنة 1926 و1933 و1938 . وهذا الأمر يتجارب مع حاجة الفلكيين والمساحين الأرضيين في الوصول إلى معار قدره 0,001 من الثانية قرب خطوط الطول المتعلقة بالمحطات الأساسية وتبديلاتها .

وتسهل تنظيم هذه الحملات نتيجة ترابط موضوعها مع موضوع ثانوي يهم الجمهور من ناحية أخرى ، وهو صوضوع تكوين القارات . في سنة 1911 عرض ويجينر نظرية الانتقالات القارية وبموجبها انفصلت القارات الملتحمة في الأصل ، بشكل بطيء من خلال حركة ما تزال مستمرة في أيامنا .

والـواقع كـانت النتائج الحاصلة بخـلال عمليـات مسح الاطـوال ، مثمـرة فيـما يتعلق في موضوعها الرئيسي ، إذ دلت على أنه لا يوجد في الوقت الحاضر انحراف ملحوظ : فبدلاً من البعد السنوي الذي يزيد على عشرة أمتار ، كما كان ويجينر يتكهن ، بين أوروبـا وأميـركا الشمـالية نجـد الآن تقارباً ، وان بدا تافهاً إلاّ أنه يبلغ متراً واحداً في السنة .

سرعة دوران الأرض .. ان دوران الأرض بذاتها قد استخدم دائماً كأساس لقياس الوقت : احتساب الأيام ، تقسيم الوسطي . ولكن الخلل احتساب الوم الشمسي الوسطي . ولكن الخلل النظل عن سرعة هذا الدوران قد لوحظ منذ زمن بعيد (مجلد III) . ويترجمة نظريات حركة جسم النظام الشمسي إلى تقويمات ، جرى ضمناً الافتراض بأن اليوم الشمسي الوسطي شابت . وتغير هذا اليوم يجب أن يظهر من خلال الاختلاف بين الرصد والتقاويم ، ويكون أكثر بروزاً كلما كانت الحركة الزاوية للجسم أكبر . وإذاً يجب أن يبطر ، ونظرية

 ⁽¹⁾ فقل مرصد غريبتش إلى هرستمونسو Herstmonceux لا يغير شيئاً في خط الهاجرة الأساس الذي يعتبر تعريفه الدقيق ذا طبيعة احصائية .

علم الفلك _____ علم الفلك

هذا الجسم لم تبلغ درجة الارضاء فعلاً إلاّ مع أعمال أ . براون . فقد تضمنت جداوله التي ظهرت سنة 1919 ، حداً أو عبارة تجريبية عملية ، وبعد ذلك بسبع سنوات أثبت أن هدا، الحد ليس لمه من سبب إلاّ التأريح في سرعة دوران الأرض . والتحليل الذي قام به سبنسر جونس سنة 1939 تناول خطوط الطول في الزهرة وفي عطارد وفي الشمس وفي القمر . وأدى همذا التحليل إلى نشائج أصبحت الأن مقبولة ، منها :

 إن اليوم الشمسي يزداد ببانتظام كمل قون ما يعادل 0,00164 من الشانية . هـ قا الحدث ينتخ عن فرق متزايد بين الوقت الوسطي والوقت الموحد يبلغ 50 دقيقة في نهاية كل عشرة قرون .

 2_ يضاف إلى هذا الانحراف تأرجح غير منتظم كان اتساعه بخلال القرون الشلائة الاخيرة مقمدار دقيقة واحدة .

في سنة 1937 ، وبعد دراسة الفروقات بين الزمن الموسطي والفرق في ساعات الكوارتيز اكتشف ن . سنويكو Stoyko تغيراً فصلياً في السرعة اليومية للدوران كان مداء الكمامل ببلغ جزءاً من الف من الثانية . والتباطؤ المزمن يُعزى إلى فقد الطاقة الذي تحدث عمليات المد والجزر من احتكاك ؛ ان التفيير الفصلي الموسعي ذو منشأ انوائي . وتم الوصول إلى البنية الدقيقة للتعوج غير المنتظم منذ 1955 ، عن طريق مقارنة الزمن الأرضي بالزمن المتأتي عن طريق المعايير اللدية ؛ ان ارتباطها بالظاهرات ذات المنشأ الشمسي ما يزال قيد اللوس .

أزمنة التقاويم . إن الدوران الأرضي غير متسق ، وأساس سلم الزمن قد نُقل عن مؤشرات للرقت أكثر أماناً : هي مواقع الاجسام في النظام الشمسي . وتمت جدوله التقاويم العبنية على للرقت أكثر أماناً : هي مواقع الاجسام ، تبنا لحجة تسمى د زمن التقاويم أو (\$1.7) انسجاساً مع تبوصية الموتصر اللدولي حول ه الشواب الأساسية ، الذي عقد سنة 1950 . وعصلاً بقرار لللجنة المدولة للأوزان والمكايل الذي اتخد سنة 1955 ، أصبحت وحدة الزمن وهي الثانية مرموطة بعد الأن بحركة الشمس : انها الجزء المساوي لـ (737, 256 1878) من السنة القطية في 31 كانون الأول

وبموجب التعريف لا يكون زمن التقاويم في متداول البد إلا بفعل تحليل أوصاد الاجسام الكاثنة في النظام الشمسي ، وهي أرصاد ذات دقة خفيفة ، وتنطلب المراقبة بخلال عدة سنوات . ولتسهيل الوصول إلى زمن التقاويم صنع و . ماركو وينز تالمعالم سنة 1922 غرقة فولوغرافية قدية (كامير القمير القميل المتغير أن مصفاة الميل المتغير تثبح تثبت صورة القمر بالنسبة إلى الحقل . ورغم وجود الكثير من هداه الآلات في الخدعة ، تكون الظاهرة المقاسة معقدة جداً بعيث يصعب التأكيد من أن النتائج تخلو من أخطاء .

إن الساعة اللرية بعد تثبيت القيمة الانفاقية لتواترها ، تعتبر حيارسة زمن خياص بها ، وهي سهلة التناول . إن المسائل التي تطرح الآن هي التالية : هل من المستبعد أن تكون المعابير اللدية المختلفة ذات الحرافات نسية ، وإذا كان ذلك ، فإن سلم الزمن الذي تعرفه هذه المعابير السلارية مجتمعة هل سيكون موحداً بدقة بمعنى الميكانيك؟ إن الجواب بـالايجاب اطـلاقاً يخـرب السلم الزمني الجديد لصالح السلم الذري .

3_ الميكانيك السماوي

الاكتشافات.. منذ 1890 ازداد علد الكراكب بتابمات جديدة (ثمان بالنسبة إلى المشتري والتنان بالنسبة إلى المشتري والتنان بالنسبة إلى زحل وواحدة بالنسبة إلى اورانوس وإلى نبتون) . وكان للنجيمات رفيقات عديدات كما ان مداراتها قد حدد منها في الرقت العاضر اربمة آلاف مدار ، وهذه بعض فرائدها : مرمس (اكتشف من سنة 1977) واقترب من الأرض إلى مسافة تزيد بمقدار النصف فقط عن مسافة القمر ؛ ايكار (1949) ويتميز بخروجية عن المركز ضخمة (6,03) ، وكان لهيدالغو (1930) المخالفة المسافرة التناف أولى الكواحب الطروادية الستة مشرات المتحروفة اليوم بالنجيمات والتي يشكل كمل منها بشكل محسوس مثلثاً متساوي الاضلاع مع منافقة مع اكتشاف نبتون (مجلد III) . وتحليل المشتري والشمس . وحركتها تجسد حالاً لعسالة الثلاثة أجسام ، والتي عشر عليها لاغرانج بنا يتعالى وصدال بدار توكيه مفترض أو احتمالي (1973) . وتحليل المقالفة على نطاق واسم ، لويل الكواحب فقترض أو احتمالي (1975) . وتحليل الهذه الخابة . وفيه اكتشف لك تونيوف الفرض المنشود في 18 شباط سنة 1930 ، في المدوجة السادمة من الموقع المتوقع ، وتمت عابلة الاستقصاء الشادية عن فقطت ثلاثة أرباع السماء إلى أن وصدال إلى الارتفاع ألم ، فلم يعظ على كواكب أخرى .

إن الارصاد المباشرة حول بلوتون دلت على أن كتلته تقـل بمقدار ثمـاني مرات عن الكميــة المناتبة عن تحليل عن الاختلالات التي يحدثها . ولم يتم بعد تحديد منشأ الاختلاف .

البحوث النظرية ـ تتميز البحوث النظرية في الوقت الحاضر بفيـاب المدلـول العملي فيها ؛ ونذكر بعضها :

ان الميكانيك التحليلي ، ودراسة الخصائص الشاملة لحلول مسألة الأجسام الشلائة ، قـد تعلورا ضمن السبل التي فتحها هنري بـوانكاريـه ، وخـاصـة الأعمـال التي قـام بهـا كـل من ج . بيركهوف ، وشازي Chazey ووننز/Wintner .

وجعل سوندمان Sundman سلاسل الميكانيك السماري متلاقية بشكل منسجم (1912) وذلك بادخال متغير ضابط أو متغير استيعد استخدامه الفعلي .

وقامت مدرسة سوفياتية ناشطة جداً يحركها م . سوبيوتين Subbotin وج . خيلمي Khilmi وج . ميرمان Merman وأخرون فجمعت تتاتج مفيدة حول مسألة الإجسام الثلاثة . علم الفلك 559

النسبية و وكان على علم الفلك أن يثبت أحد المفاعيل النادرة القابلة للاكتشاف والتي دلت عليها نظرية النسبية العامة (الفقرة II ، الفصل II ، القسم الثاني) : « انحراف الأشعة الضوية) و وجوار الشمس . ومنذ أن توصل انشتين إلى حساب هذا الانحراف (1916) وقعت سبعة كسوفات نقط في ظروف صالحة لتصوير الحقل الكركي المجاور . وقد رصد الانحراف تعامل ، ولكن القيامات اختلفت بشأنه ، وكان متوسطها يزيد على الأقبل بمقدار العشر عن القيمة النظرية البائفة 71,5 .

من بين التصحيحات العديدة التي ادخلتها نظرية انسبية على الميكانيك السماري ، لا يتيح التدقيق الفائم حالياً لمعطيات المرصد ، إلا التسلك بما يتعلق بسموت الكواكب ، على ان يضاف إلى هذه التصحيحات تقدم ومني حسبه ضوار زشيلد Schwarzschild . وكان التنقم المهم الموجد البالغ 20.25 يتعلق بعطارد . وقد جاء مذا التقدم بمناماً بقية رصد كان خفياً حتى ذلك اللحين (مجلد الله) ؛ ووجدت نظرية الشين بالكيداً جاءت التحليلات الحديثة لحركة عطارد ثيث : أن القيمة التجربية للبقية قدرها دونكوب Duncombe سنة 1958 كما يلي (07.44 ± 26.4) والاتفاق ممتاز أيضاً بالنسبة إلى بقية الكواكب بما فيها المريخ .

نظرية القمر والكواكب _ إن نظرية أي جسم تتألف من التطورات التي تصيب المعايير الثابتة التي تحدد موقع الجسم ء تبماً إللزمن ء مباشرة أو غير مباشرة .

وحتى الآن يتوجب على صاحب النظرية أن يقوم عملياً بمغرده بأكبر قسم من العمل ، وكل مرحلة محكومة بسابقتها . ولهذا قلما يتم التركيز الأعلي سد الثغرات الاكثر أهمية في النظريات السابقة التي كان لوفرييه ، وهيل ويبوكمب قد وضموها : وقام فايو Oaillo بالنسبة إلى أدسرية سنة 1916 . أما القمر الذي الممريخ سنة 1916 . أما القمر الذي لم تكن له نظريات منتعة قند شكل شلوداً . وإبتدا أم نسنة 1986 كرس أ . براون Brown لقمر المفرية التي وضمت سنة 1977 من قبل هيل ، وهذه الطريقة مشتقة من التراح قلمه أول سنة 1768 : منعاد تصوير الحركة بواسطة هدار متحرك في ضخامة شابئة . وقطاب الحساب العلمية بالمسل المثلثاتية ما يقارب من عشرة آلاف ساعة . وكانت نظرية براون (1999) والجدادل التي است معارفنا حول تغير المدورة في أساس التقاريم القمرية المنتخدة ،

وفي سنة 1948 غير استخدام الحاسبات الالكترونية الوضع تماماً. في المقام الأول أصبح بالامكان التحصول على تقاريم ، بعسورة مباشرة ، دونا لاستعانة بالنظريات التحليلية ، وذلك يدمح - عددياً ـ نظام المعادلات التفاضلية ، والمصالحة السددية للمادة المتوفرة من معطيات الرصد وحسبت على هذا الأساس جداول الكواكب الخصمة الخارجية (من قبل ايكرت وبروو وكراحات سنة 1951 ، وكذلك جداول الشمس والزهرة (من قبل هرغت ، 1953 ، و (1955) فضلاً عن ذلك يمكن تصحيح نظرية ما على أساس المصطيات السابقة وذلك بتحسين قيم المعاملات . هكذا تصرف كليمانس بالنتية إلى المريخ سنة 1961 ، وأخيراً ان وضع النظريات

التحليلية تحت متناول الحاسبات الالكترونية يمكن من التصحيح ، عندما تلقم هذه الحاسبات ببراهين التغيير . هذه الطريقة نصف التحليلية ، ونصف العندية يرجى منها خير أكبر ؛ فهي تواجمه المسائل العامة التي كانت حتى ذلك الحين ذات حلول ميتوس من تقدمها . وقد بوشر بهذه الطريقة سنة 1959 .

في سنة 1895 ذكر نبوكمب إن ثلاث مفارقات بين النظرية والملاحظة ظلت بـدون تفسير وهي مفــارقات متعلقـة بالـحــركات المــزمنة في نقــطة الرأس Perihélie من عــطارد وفي نفــطة الــرأس أو المــمت من المـريخ وفي عقدة الزهوة . وسرعان ما أضيف لها ما تبقى من القمر في الطول .

ويعد التصحيحات النسبوية وتحسين قيم كتل الكواكب ، وتصويب سلم الزمن الارضي ، يلاحظ اليوم أن النظرية النيوتية (المصححة بقعل النسبية) أدت إلى تصوير صحيح ما أمكن ، للحركات في النظام الشمسي .

إن مصدر التقدم الجديد يجب أن يتوقع من خلال الاختلافات المأسول ظهورها بعد ازدياد الدقة في المعطيات . حول هذه النشطة يمكن توقع الكثير من التطور المستقبلي في التابسات أو الاقمار المستاعية وحول موضوع المسائل الاكثر تنوعاً مثل مواضيع كتلة القصر والكواكب الدني والموقع الشمسي pazallax ، وتحديد وقت الروزنامة ephémérides والارتباط الهندسي لمحطات الرصد الأرضية .

شاهدت السنوات الأخيرة تطور تقنيات استكشاف سباشر للفضاء ، سبق وقدمت نتائج جديدة تماماً ولكنها أدخلت بشكل خاص في علم الفلك ثورة في بداية انطلالتها ، والتي أمكن التنبؤ بها ، بانها سوف تكون بمثل أهمية الثورة التي أثارها اختراع المنظار الفلكي ، منذ ثلاثة قرون ونصف .

وتتجت هذه الثورة ، كما هي الحال عموماً ، عن منعطف حاسم في إمكانيات الآلات : المنعطف الذي أصبح من المأمول بسببه وبعد وضع أجهزة في نقطة ما (ضمن حدود ما باقية 1) في الفضاء الذيام بقيامات أما حول صفات الوسط المحيط - في الموقع - وأما حول الاشعاعات التي تنشر فيه ؛ من هنا - في الحالة الأخيرة - امكانية اجتناء - حول أشياء ما تزال خارج التناول - ملاحظات مستحيلة مادياً انطلاقاً من الأرضي ، ولكنها تصبح مأمولة انطلاقاً من نقطة ما بعيدة ثم أصبحت في التناول -

فياذا عرفنا ان مثل هذا الاستكشاف لا يصل حتى الآن وسيبقى كذلك لامد بعيد ، بالتأكيد ، إلا إلى مناطق قليلة البعد نسبياً عن الأرض ، وإلا إلى النظام الشمسي ، واقعاً ، عندها نفهم إن تحرير هذا الفصل المخصص له ، يختلف تماماً في توازن عناصره المتنوعة ـ عما كان يمكن أن يكون عليه من قبل ، منذ سنين قليلة .

1_ الشمس

إن الاهتمام بالدراسات الشمسية ، الاكبر بكثير اليوم مما كان عليه سنة 1900 ، يعبود إلى قعتين :

_ إن الشمس هي كوكب وسط أسهل للرصد بالتفصيل من أي كوكب آخر .

ـ إنَّ لِلشمس آثاراً مباشرة على الكواكب (ومنها الأرض) وعلى الومط بين الكواكب .

إن أيـاً من هذين المــظهــرين وإن عـرفـا من قبــل ، لم يكن لــه ، َسنَــة 1900 ، قــوة الفكــرة المــوجهة ، وتاريخ علم الفلك الشمـــي ، منذ هذا التاريخ ، هــو بالفبــط تقــريـاً تــاريخ تـــطور هـلــه الأفكار ، بـما يوازي تقدم المعدات والأرصاد التي أتاحتها هـلــه المعدات .

الشمس كوكب وسط . أن تكون الشمس نجمة شبيهة بالنجوم الأخرى ، يمكن تصوره بنوع من اليقين الكمي ، حالما تصرف المسافات ، أي الهمرة المطلقة ، لبعض من هماه الكواكب الأخرى . أما المعرفة المفصّلة بقشراتها الخارجة ، فهي كبيرة منذ منذ 1900 . وليست الوقائع هي الي تنقصنا هنا ، ولا الخيط الموصل الذي يتبع الربط فيما بين ظاهرات سرصودة على حدة ، ثم أيضاً ربط حالة الشمس بحالة الكواكب الأخرى .

ولكن ، في سنة 1905 فكّر أ . هرتز سپرونخ لأول مرة ، في وضع خط بياني يبين الملاقة .
بين النمط الطيفي (ويوجه عام درجة الحرارة السطحية) من الكرواكب وبين لمعانها المطلق .
وظهرت الشمس في هذا الخط البياني في وسط المنطقة الأكثر غنى وكشافة ، منطقة الأقزام من
النمط 6 ، ذات درجة الحرارة المتوسطة ، وذات اللممان المطلق الرسط ، ويما ذات العصر
الرسط . وفي هذا يكمن شرط ضروري على الاقل لشرعة فرضية العمل الفائلة بأن ما لوحظ حول
الشمس يلاحظ أبشما حول كواكب أخرى إذا سمحت بلذلك الوسائل المادية . وفي نفس الحقبة
ولمنت نظريات تعلق بالبنية الداخلية للكراكب ، وارتدلت هذه النظريات صظهر النظامرات في
الطبقات الخارجية ، المرتبة وحداما ، والقابلة للملاحظة بصورة تفصيلية من قبلنا حول كركب
واحد هو الشمس . إن اهمية دراسة هذا الكركب الوسط القريب من الأرض هي بعد ذلك أكيدة .

في سنة 1906 أشارك. شوارتزشيلد (1873-1916) إلى الشرط الذي بمسوجبه تتحقق التحركات الحرارية Convectifs داخل كوكب ما وطرح ـ دونما حل ـ مسألة التعرف الكمي على الحجنة granulation الكروية الضوئية عند الظهور العياني للظاهرات الحرارية Convectifs داخيل الشمس.

ويعد ذلك بخمسين سنة ، لم تلق المسألة جواباً مرضياً بشكل كنامل . وعلى الصعيد النظري ، نشر آ . ارينتسون (1942-1944) منة 1926 أعصاله حول باطن الكواكب ضمن فرضية التوازن الاشعاعي _ نقل الطاقة بفعل الاشعاع وليس يغمل تحرر [من حرارة] العادة ـ وانطلاقاً من سنة 1930 ، عاداً . انسولد Unsold والصدرسة الالمانية إلى المسألة من أجل احتساب التحرر والاشعاع بأن واحد .

ومع ذلك ، إن التقدم الحديث في ارصاد سطح الشمس النير (الفوتوسفير) (Photosphère

لم يفسر أو يشرح الفارق بين الواقع والتفسير النظري ، وأكثر من ذلك ، ظهرت ظاهرات دينــاميكية جديدة ، لم تيسر أو تسهل هذا التأويل .

ولكن الانجازات الجليدة في معرفة الشمس ، تحققت بفضل تطوير المعدات والألات .

وكان القياس الأول من حيث التاريخ هو قياس الحقول المغناطيسية في البقع الشمسية من قبل ج . أ . هال سنة 1908 . لا شك إن هذا القياس لم تكن له انعكاسات كبرى مباشرة . ولكنه شكل منطلقاً لنظرة اجمالية احتلت مكانة من الدرجة الأولى : منذ أن استطاع - بفضل التقنم التقني المتنوع - هـ . د . بابكوك Baboock ، وهـ . و . بابكوك في بامسادينا ، وآ . ب . سيفرني Severny من مرصد جزيرة القرم ، وابتداء من سنة 1925 ، قياس الحقول الفحيفة والمحدودة المكان ، وقد أمكنت معالجة الحقل المغناطيسي الشمسي ، في أقسامه الأكثر ثباتاً أو المتقلبة ، وكذلك معالجة هيكلية غالبية الظاهرات التي تعتري الطبقات الخارجية في الشمس .

والقياس الثاني هو الرصد الذي قام به ب . ليوت 1897) Lyot والمتاج الشمسي بدون كامل وذلك بفضل قيامه سنة 1990 بوضع و المسجل التاجي » (Coronographe) المستعمل من موصد ارتفاعي (قبة . الوسط 1930 بوضع و المسجل التاجي عن الانتشار الفضائي . ان تزايد عدد المخطوط المرصودة ، ودراسة جوانيها وتغراتها النسية ، وكللك التقدم في حقل المطيافية النظرية أوصلت ب . ادان Belfa سنة 1941 إلى كثرة من طبيعة هذه الخطوط بأنها تعزى إلى ذرات - من حديد خاصة ـ مدينة التابين . أن المجمل المتضخم بشكل كبير في المعطيات قد أتاح ، بعد خلك حادث وتبط في التناج . حتي أهمية باللة سواء بالنسبة إلى فهم التحول نحو الخمارج - المحاصل في الأشعاع . أم باعتبار هذا الوسط كمية مادة ضعن ظروف استثنائية .

وإلى ب . ليوت أيضاً يعود الفضل في انه وضع سنة 1943 المصفاة الموحيدة اللون والمكتفة والتي سوف تتيح - بفضل التصوير السينمائي للظاهرات التلوينية الكروية والتباجية - انتشار افكار كانت يومئد ما تزال مصنفة بشكل غير كمامل لأنها كانت جديدة ، وإن كمانت بكل تأكيد متناهية الخصب .

وهناك حدث أخر حاسم ـ وان كان متوقعاً إلى حد ما ، ظهر في الواقع ، هو أيضاً بسبب ادخال تفنيات جديدة ـ هو اكتشاف الاشعاع البث كهربائي للشمس ، في سنة 1942 ، من قبل ج . س . هاي وف . ج . م ستراتون (1841 - 1960) . انه عقب الحرب العالمية الثانية بشكل خاصر استطاع البث الكواكبي أن يعتد ويتسم بشكل ضحخ خاصة فيما يتعلق بالشمس ، حيث شكلت الدراسة ، على مختلف الموجات ، سيراً حقيقاً لعمق التاج .

وأتاحت انجازات تفنية أخرى ، ويصورة منهجية ، استكشاف أنطيف الشمسي بشكل واسم من جهة الموجات القصيرة جداً . وفي 10 تشرين الأول 1946 ، حمل صاروخ من نوع 27 ، أطلق من وابت ساندس (في نيومكسيكر) ، ولأول مرة آلة تصوير طيفية فوق طبقات نضائية ماصة للأشعة فوق البنفسجية . ويعدها أخذت البحوث تسمع بشكل ملحوظ ، وأصبح بالامكان معرفة تضاصيل الطيف الشمسي فوق البنفسجي حتى التحامه بأشعة لا وأشعة لا عالم) . علم الفلك 563

ولكن إذا كانت المعارف حول الشمس قد اغتنت بشكل ضعفم ، ويكل الانجاهات بتفاصيل شكلانية ، وظاهرات فيزيائية وتطورها في الزمن ، والامتداد الضعف في سلم التواترات الكهرمنناطيسية المدروسة - فأي شيء ، في هغه المكتسبات الجديدة , لم يكن يوحي بأن الشمس تختلف عن الكواكب الأخرى . ويقي مقبولاً القول بأنها تصلع أيضاً كمعارف حول الكواكب الأخرى ذات الصفات العامة المعائلة كمياً لصفات الشمس .

الشمس ، مصدر قريب . المحلاقات بين النظاهرات الشمسية والارضية .. ان البشرية ، المتحودة على العيش في حقل الاشعاع الشمسي المصفى بفعل الفضاء الارضي ، قد استطاعت أن تعتبر الشمس كمصدر للطاقة ثابت وكامل . إن وجود البقع ، التي تختلف أهميتها بخلال الدورة (undécennal) التي عرفت في القرن التاسع حشر ، كذب هذه الثبوتية ، والتقريب الذي حصل سنة 1851 ، بين هذا التغير وبين تغير اللبذبات الدومية diurnes لميل الحقل المغناطيسي الارضى ، أظهر وأبرز المثل الأول للعلاقة بين الظاهرات الشمسية والارضية .

ان هذه العلاقة ، التي وسعها في سنة 1903 أ. و. موندر Maunder) (1928-1851) بعد أ. مارشان فأشعلها حالة الصواصف المغناطيسية المرتبطة بوجود بقم في موقع ليس يبعيد عن خط الهاجوة المركزي من الشمس ، أدت إلى فكرة و الانفجار الشمسي ، المفترن ببث جسيمات تصل إلى الارض في نهاية يوم تقريباً .

ومنذ نفس الحقبة ، أوحت ظاهرة أرضية أحرى ، هي الفجر القطبي ؛ يفكرة ان هذا الفجم قد يترجم وصول هذه الجسيمات إلى الطبقات العليا من الفضاء ، عند وجود حقل مضاطيسي أرضي . وقد كان من المخري أن نحاول استحداث شبيهها بواسطة حرف و الأشمة الكاتووية ، المستحداث المنتشفة حديثاً ضمن حقل مغناطيسي كروي يعمور الأرض ؛ فكانت تجارب و التريلا ، Terela و التريلا ، وتحديد التي المنتشفة حديثاً ضمال طويلة رصابية التي مناطقي مناطقي مناطقي مناطقي مناطقي مناطقي مناطقي المستودم (1937-1941) حوالي سنة 1910 ، وتبعنها أعمال طويلة رصابية للمناطق بها ش . ستورمر (1837-1942) ، ومع ذلك ، يغي كل ذلك ولمدة طويلة في حالة المضرية المغربة .

وكانت الرميمة بعد ذلك قد وضعت ، والجسم المواسع للعقيمة التي تكاملت بعد ذلك ، احتفظ بهذه الرميمة ، اذ ـ وهذا حدث ملحوظ ـ إن كل تقدم تقني ، حتى ضمن سبل جديمة للغاية ، أعطى في هذا المجال معطيات يتزايد وضوحها ، جاءت تندس في هذه الرميمة البدائية .

وعلى مستوى الشمس ، اثبت تعميم الاستعمال ، منذ بداية القرن ، ويتحريض من ج . أ . المسلمات (1938-1868) للمسلمات (1938-1868) للمسلمات الشمسسي (1938-1868) للمسلمات الشمسسي (1938-1868) المسلمات (1938-1868) بواسطة الكورونوغراف الإرصاد ، منذ (1938 بواسطة الكورونوغراف الموت الارصاد معاكسة داخل التاج ، الكورونوغراف الموت الإستعمال المنهجي ، للمصور الرحيد اللون ، الذي وضعه لموت أيضاً ، ابتداءً من سنة 1950 كثر الأشجارات المرصودة ، في حين أثبت المسجلات المغناطيسية 1958 الكورونوغراف البناء من سنة 1958 كثر ابتداء من سنة 1958 كثر المراسلة المسلمات البث

الاشماعي الكهربائي الصادر عن الشمس أنواعاً كثيرة من الظاهرات الدالة على مرور الأشعة في التاج ، سواء كنانت كهرمغناطيسية أو جسيمية بعد صدورها عن السوجه المسرئي للشمس photosphère أو عن الكروموسفير Chromosphère (طبقة غازية تحيط بالشمس) مارة بنالتاج قبل انتشارها في القضاء ما بين الكواكب .

ولكن ، بالمفابل ، تطورت المعرفة بالأثار الأرضية بشكل حاسم .

فمند 1972، لاحظ موجل Mogel ، تلاشيات مضاجئة متكررة تصيب انتشار الموجات القصيرة ، وأشار إلى علاقتها بالاضطرابات المغناطيسية ، وفي 30 آب 1935 ، ولأول مرة ، أشار ريشاردسون في مرصد ويلسون إلى التناوب بين مثل هذا التلاشي ، وبين الانفجار الشمسي . وتثبت الحدث ودرس فيما بعد ، مع علاقته بخصالتص اليونوسفير fonosphère ، من قبل العديد من الموفية بن ومنهم ر . جووست و . وور في فرنسا ، ولكن الفترة الوجيزة بين الانفجار الشمسي ، لا المؤلفين ، ومحدها الكرماعات فوق البضسية . فن المنافقة المؤلفين محدث تغيرات في الجسيمي . وحدها الاشماعات فوق البضسجية ذات الموجة القصيرة يمكن أن تحدث تغيرات في الجسيمي . وحدها الأشماعات فوق البضسجية ذات الموجة القصيرة يمكن أن تحدث تغيرات في الفضاء الأوقف تمامًا مثل ملم الاشماعات ، مما أدى ، ولفترة ما تزال قائمة ، إلى المناداة بوجودها الفضاء توقف تمامًا مثل هلم الاشماعات ، مما أدى ، ولفترة ما تزال قائمة ، إلى المناداة بوجودها صنداً لاسباب جديدة .

وحوالي نفس الحقبة ، تم الحصول على الاشدارات الأولى السدالة على تلطيف الدفق الجسيمي ، بقعل الظاهرات الشمسية وذلك بفضل تسجيلات الاشعاع الكوني التي بفضلها سجل ر . فوربوش « انخفاضات « baisses ، مرتبطة بالمواصف المغناطيسية ، في هذه الأثناء ، وفي بعض المناسبات ، رصلت زيادات عنيفة وكذلك رصلت انفجارات شمسية ، وكان القياس الذي قام بـه ميثل سنة 1950 أكثر مباشرة وأكثر دقة ، والذي تناول السرعة الاشعاعية للبروتونات المسؤولة عن بث خيوط الهيدورجين في الفجر القطيي .

وأخيراً ، استخدمت الصواريخ والاقصار الصناعية والمركبات الفضائية ، منذ وضعها في الاستعمال ، وإلى حد بعيد لدراسة الاشعاع الشمسي المتوقف بغمل الفضاء الارضي أو لدراسة خصائص الوصط ما بين الكواب المتنوعة المهد عن الأرض . وهناك تاريخان يستحفان الذكرـ الأول : في 13 آذار 1999 أصطى صاروخ أول صورة للشمس من خلال الاشعاع فوق البنفسجي لبيان الفاها (Lyman) المعتبر من زمن بعيد مسؤولاً عن تأيين الفضاء الأعلى الارضي ؟ والثاني في 70 أب 1959 ، ولأول موة قدم قدم صناعي (الصبلورد Y) قياسات مكانية Situ أنجيباز غيمة من الجبيارة مناسبيمات المبوئة أثناء الفجار شمسي .

إن هذه التناتج كلها قد أضافت الكثير إلى التماسك القنائم بين الأرصاد ذات الانماط المختلفة والمتعلقة بالملاقعات بين النظاهرات الشمسية والارضية ويمكن ، بدون شك . في سنة 1963 ـ اعتبار المجهول كامناً في اطلاق ظاهرات فوق الشمس ، أكثر من كونه في تطور الانحكاسات البعيدة لهذه الظاهرات .

علم القلك . 565

ولكن ، إن كمل ما تقملم يتعلق بصورة أساسية بظاهرات عرضية تحدث ضمن سلَّم زمني. يتراوح بين عدة دقائق وعدة ساعات فوق الشمس ، أو عدة أيام بالنسبة إلى الانعكاسات الارضية . وقد أمكن بسهولة اكتشاف تكرار حقبة تساوي مدة الدوران الظاهرية للشمس (27 يوماً) في ظهـور بعض هذه الظواهر ، العرتبطة بفكرة « المركز الناشط » فوق سطح الشمس ، أي رجود منطقة يؤدي مرورها الدوري بمركز القرص إلى زيادة احتمال ظهور ظاهرات أرضية سبقت الإشارة إليها أعلاه .

وأخيراً ماذا حصل للأفكار التي ارتقبت في القرن الماضي ، حول التقلبات ذات الامد البعيد والحياصلة في التأثيرات الشمسية ؟ من المؤكد ان هذه التقلبات تنبق عن التقلبات التي تصيب المراز الناشطة ، وعن عددها بخلال الدورة اللاعشرية undécennal . وهكذا نعود إلى الفكرة التي قال بها ر . وولف Wolf ، مع العدد الذي يحمل امسه والذي حدد اصطلاحاً ، منداً للمدد وسنداً للمدد وسنداً لامدد التي المدارة التي تنم عن مراكبر الناساط المعروفة منذ مئة سنة ، ليست إلى حدد بعيد مظاهرها الاكثر دلالة ، وانه بسبب انعدام المؤشر الاكثر ولوف wombre de Wolf .

ولكن جرى البحث عن كثرة كثيرة من الارتباطات بين هذا العدد (عدد رولف) وكعيات متنخلة في الظاهرة الجيوفيزيائية ، الفيزيائية الكيميائية ، أو البيولوجية الأكثر تنوعاً ، وأي من هذه الارتباطات ، حتى الأكثر وضوحاً منها - وكلها ليست واضحة - لم يبرز ظاهرة ذات ضخامات . ولا يمكن الانندهاش من ذلك ، بعد أن عُريف ان مفعول الشمس يتم بالشعاعات كهرمغناطيسية أو جيمية لا تبلغ القشرات الفضائية السفلي حيث تجري الظاهرات المدروسة ؛ أن الاتحاسات . التي لا يمكن استبعادها بمصورة مسبقة - في هذاه القشرات هي بالقبر ورة ملطنة أو متمنعة من حيث الشخاف، ومعمندة في الأرض .

إن تاريخ هذه البحوث يكون ناقصاً إذا لم نُشر إنها ، من حيث تطلبها لاستمرارية الرصد والمراقبة ، كانت من بين البحوث التي ساهمت أكثر في خلق تعاون علمي دولي . منذ سنة 1904 أنشاج . أ . هال و الاتحاد الشمسي الدولي » ، الذي أصبح في سنة 1919 الاتحاد الكواكبي السلولي . في سنة 1919 الاتحاد الكواكبي الدولي . في سنة 1915 الاتحاد الكواكبي مختلفة خاصة من أجل درس هذه المسائل . وأخيراً تقرر بالنسبة إلى الفترة من أول تصوز 1957 حتى 30 كانون أول 1938 من أجل النسطة المناسب والارض بحث تم تحديدة كانون أول 1938 من أجل النطقة النصوى للنساط الشمسي ، تنظيم و السنة الجوفيزيائية » . ان نتائج هلما المؤتمر كانت في مجال المحافات بين الشمس والارض بحث تم المجوفيزيائية عني محددة المنة ، وانها انبثق عنها لجنة دولية جيوفيزيائية غير محددة المنة ، وقد انبثن عن هذه للمجة مبادرات من أولاما اقامة و السنة الدولية للشمس الهادئة » في حقية تدني النشاط الشمسي بين 1964 و 1955 ، وبخلالها يؤمل تحديد أفضل لمضاعيل مراكز النشاط النادرة التي يمكن أن

2- النظام الشمسي

الجرد والأبعاد _ كان النظام الشمسي هو المجال المفضل بالنسبة إلى الميكانيك السماوي

في الفرن التاسع عشر ، ويمكن اعتباره في سنة 1900 مصروفاً تصاماً فيصا يتعلق بحركمات الأجسام التي تؤلفه ، وفيما يتعلق بجدول هذه الأجسام بالمذات . ان بعض المواحل التاريخيـة تستحق مع ذلك الاشارة .

فالكواكب التي اكتشفت في الننظام الشمسي يخلال نصف قدن... بعد استيماد العذنبات التي يفد منها عدد كل سنة ـ تصنف ضمن ثلاث فئات . وأكثرها عدداً هي فئة الكواكب الصغيرة : وقد صنف منها 449 كوكباً سنة 1900 و 1647 كوكباً سنة 1960 . ولا شيء هنا يمكن ان يثير الـدهشة نظراً لتحسين التقنيات الفوتوغرافية ؛ ولا شيء ايضاً يقدم تغييراً كبيراً حول الافكار المقررة .

وربما كانت التابعات الجديدة المكتشفة حول بعض الكواكب ، أكثر أهمية بالنسبة إلى النظريات الأكورية التاكوينة : فيناك أولاً التابعات البعيدة عن المشتري : فالسادس والسابع اكتشف سنة 1908 وسنة 1905 من قبل ك . د . برين ، والشامن اكتشف سنة 1908 من قبل ك . د . برين ، والشامن الاتشف سنة 1908 منة المكتشفة من قبل س . ب يكولسون Nicholoson سنة 1914 و 1938 (العاشر والحادي عشر) وفي سنة 1951 . ثم ، التابعات التي اكتشفها ج . ب . كوير Kuiper سنة 1948 العامل المنافقة و1949 من الاربعة السابقة المكتشفة و وفاحادي وضاعت تابع للاردائوس ، المسمى موائدا ، همو أقرب إلى الكوكب من الاربعة السابقة المعروفة ، والتابع الثاني لتبون ، المسمى ونوريد » ، أبعد بكثير من و تريون » .

وأخيراً ، اكتشف في سنة 1890 الكوكب الفريد"من نوعه ، الكوكب الأبعد من نبتون ، المحوكب الأبعد من نبتون ، المبحوث عنه بالحاح ، والمعتبأ به كثيراً في كل نقطة من فلك البروج ، من قبـل ك . و . طومبـرغ Tombaugh ، وقد سمي بلوتون ؛ وكان اكتشافه نتيجة بسيطة و للدوريات ، الفوتوخرافية المنظمة ، الامرار الذي أوصل الحدود الخارجية للنظام الشمسي إلى ما يعادل أربعين ضعفاً ، لشعاع المدار الأرضى .

وقد بذلت جهود حثيثة من أجل تحسين المعرفة بالابصاد المطلقة للنظام الشمسي (يراجع بهيذا الموضوع دراسة ج . ليفي ، الفقرة السابقة) . وقيد أدى الاستعمال الحديث للتفنيات الاشماعية الكهربائية (واديو الكتريك) إلى تقدم ضخم في مجال الدقة . ويجب القول أن الأمر لا يتعلق اطلاقاً بيذل جهد من أجل غاية نظرية : فهد ذلك أصبحت الضرورة ملحة لوجيد خارطة للنظام الشمسي ، دقيقة ما امكن بالكيلومترات ، من أجبل اعداد ومن أجبل توجيه المسارات عبر الكواكب كما كانت الحال فيما يتعلق بالخارطة البحرية بالنسبة إلى البحارة في القرن الأخير .

ولكن الاندفاعة الكبرى ـ التي انطلقت ، في أواخر القرن التاسع عشر ، والتي تباطأت في النصف الأول من القمرن العشرين ، والتي نمت ، منـذ حلول عصـر الفضـاء ، بقــوة لم يسبق لهــا مثيل ـ هي الاندفاعة التي توجهت نحو معرفة الكواكب فيزيائياً .

فيزياء الكواكب عنا لا تعطى كلمة و فيزياء والمعنى الضيق الذي يعطى لها في المختر أو في التعليم بل تعطى معنى أوسع : ما هي طبيعة الكواكب ، مما هي مصنوعة وكيف صنعت . ويمكن أيضاً إضافة سؤال : ماذا يجري فيها ؟ لأن الاهتمام بهذه المواد منذ مئة سنة _ علم الفلك 567

وهذا ما يجب ذكره ــ كان موضوع آمال ، محقة أو غير محقة ، في العثور في الكواكب على عوامل شبهية إلى حد ما بعوامل الأرض ، وفي التحليل الأخير ، امكانية الإجابة على السؤال الكبير حــول و تعدية الموالم المأهولة » .

لا شك في هذا الشأن ان الاعلان الذي صدر سنة 1877 عن ج. ف. شيايارتي بأن اكتشافه قنوات في المربخ ، في كل مقتضياته ، كان حافزاً استثنائياً بالنسبة إلى الارصاد الكواكبية ، ولكن المسمى قد خف فيما بعد نظراً لاتعدام الأمال المتوقعة ، وان تقدم علم الفلك في النجوم السيارة (Planetaire) وان بدا محرزاً ، لم يكن مشابهاً ، لا في الحجم ولا في المحق ، للتقدم المحرز في علم الفلك النجومي (Stellaire) . ولكن ما ان سنحت فرصة الاستكشاف العباشر في مستقبل قريب بشكل معقول ، حتى صعد الطلب بشكل عامودي : ان كل المعلومات التي يمكن أن تؤمنها الارصاد الارضية لن تكون كافية من أجل التحضير للرحلات المستقبلية .

وكانت استنتاجات شيايارلي موضوع جدل فلم تشر لحسن الحظ الا النقاش ، والا الارصاد الجدلية ، ويرز الرهان مهما للرجة انه استدعى انشاء مراصد خاصة ، كما خصصت للبخوث الكواكبية ـ بعد توسيعها لتشمل عطارد والزهرة وخاصة المشتري وزحل ـ بعض من أكبر الآلات الموجودة . وهكذا أقام ب . لويل في فلاغستاف (اريزونا ـ الولايات المتحدة) ، كاسراً للأشعة قطره 61 منتم ، واستخدم أ . أ . بارنار كواسر ذات 91 سنتم في مرصد ليك (كاليفورنيا ـ الولايات المتحدة) وأدات 10 سنتم في مرصد مودون Meudon . انظونيادي ذات 83 سنتم في مرصد مودون Meudon .

إلا أن هذه الأعمال تناولت الطوبوغرافيا التفصيلية ، وتغيراتها أكثر مما تناولت تحديد ماهية المحاولة الم

وإنه في سنة 1931 ، استطاع ر . ويلدت ، بعد ارتكازه على نتائج جديدة مختبرية ، ان يبين انها مكونة اساساً من الامونياك ومن الميتان ، وفي نفس الحقبة اكتشف و . س . أدامس وت . ودنهام في مرصد جبل ويلسون أحزبة من غاز الكربون في فضاء الزهرة ، وأثبت تقدّم هذه البعوث الطيفة الرصدية ، وخاصة توسيعها لتصل إلي ما يقارب تحت الأحصر من قبل ج . ب . كيب بعد الحرب العالمية الثانية ، التاتج الحاصلة وخصص لمكونات القضاءات الكواكبية من هذا الغناز أو ذاك بعد المجزع من اتشافها الغناز أو شام بعد على كل حال ذكر اكتشافها - حدوداً عليا . وإذا كان البحرة فوق المربخ عن الكلوروفيل قد نشل ، فيجب على كل حال ذكر اكتشاف الأحزمة تحت الحمراء المعيزة للجذر كتا في الخلايا الفضوية من قبل و كتاب كان البحدة على من الكلوروفيل قبد الفضوية من قبل و . ستين Strion عنه 1999 .

ولكن هناك سبيل آخر خصبٌ للغاية قد فتحه ب . ليوت عنـدما وضـع سنة 1923 بــولاريـمتراً

Polarimètre شديد الحساسية ، يستطيع أن يدوس تغير استفسطاب الفسوء المبشوث تبعاً لزاوية الرؤية ، سواء فيما خص السطوح الكواكبية أم فيما خص المواد الأرضية المختلفة ، وبالتالي ان يجري مقاربات ومقارئات . أن استخدام هذه القنية . يضاف إليها البحث عن ظروف لتعريف أفضل للصورة ، البحث المتقدم جداً الذي قدمه ب . ليوت ابتداء من سنة 1941 ـ قدم لذلفوس (A.Dolifus) تتأليح عدة ومفصلة حول المريخ ، وقدم سنة 1950 تخميناً لفضاء عطارد بمعدل شلائة على الناء من فضاء الأرض .

ويمآنِ مماً عملت الأرصاد الطبقية والاستغطابية القياسية على تقديم تقديرات للكشافات الفضائية والمحرارية السطحية . وكانت التتاثيج شبه متناسقة فيما خص المريخ ، ولكنها كمانت غير مؤكسة بالنسبة إلى عطارد ، والزهرة ، والمشتري (جوبيتر) وزحل . ان قياسات الاشعاع الكهربائية اللاسلكية لم تكن الالتزيد الخلافات عندما لا تكشف عن بث خاصي بها غير حراري ، وغير مفسر حتى ذلك المونز (المشتري ، 1957) .

وبالطبع ، تنامت وتطورت فرضيات جديدة حول تشكل النظام الشمسي ، تبعاً لما حققه وانجوه كل من علم الفلك والفيرياء . ان النظويات المرتكزة على التصادمات ، والتي ما زالت يومثل يدافع عنها ج . جينس J. Jeans قفدت من قيمتها لصالح النظريات التي تتخيل - بشكل أكثر مصادقة من الماضي - تجمد الكواكب انطلاقاً من مبادة ميثوثة منتشرة ، مثل النظريات التي اقترحها سنة 1943 . ك . ف . فون ويزماكر ، وسنة 1948 و . شميدت (يراجع بهذا الشأن پ . كودير Condero ، الفقرة XXV من هذا الفصل) .

تلك كبانت هي الحالة عندما أطلقت أول مركبة فضائية و فينوسيك ، Venusik مخضصة لدراسة الكواكب عن قرب في 12 شباط 1911 . ويمكن التأكيد بأن السنوات المفبلة سوف ترى ـ بفضل تكونولوجيا قوية ، هي قيد الاعداد ـ الحل المباشر وبدون فرضية لبعض الاحاجي التي شغلت أجيالاً من الفلكيين المتشبئين بالارض .

3 ـ القمر

وما يصح فيما خص الاهتمام بالبحوث الكوكبية يصلح أكثر بالنسبة إلى القمر . فقد درس القمر بشكل كافي في تفعيلاته من القمر بشكل كافي في تفعيلاته من أجم بشكل كافي في تفعيلاته من أجمل تبرير الفتاعة إن لا شيء يجري على أرضه . وإنه ليس بالامكان أحمد الشيء الكثير منه معا أجمل الأن يعمم على بقية المصائل ، فيقي (أي القمر) لمنة طويلة أحمد الكواكب المهملة عند الفكيين . والمشروع الوحيد الكيير الملتي كالتي تنجز بين منة 1890 من قبل م . لووي الاحدث عورضع و الاطلس القوتوغرافي ۽ الذي انجز بين منة 1890 ر1910 من قبل م . لووي Loowy من ورضع و الاطلس القوتوغرافي ۽ الذي انجز بين منة 1890 من قبل م . لووي Loowy المبدود على المبدود المرموق فيما خص سطح القمر ، هو الاكتشاف الذي حقق الهبدود بين منة 1926 بميين منحناه الوحيد الدرموق فيما خص سطح القمر ، هو الاكتشاف الذي خلق ب المبدوث سنة 1926 بميين منحناه الاستقطابي للزماد البركاني .

علم الفلك علم الفلك

القمر ، وكان في هذا تغيير حاسم في الوضع . فقد انصرف الفلكيون ، والكيميائيون ؛ والجيولوجيون ، وواضعو الخارطات لمعالجة المسألة من بعد مختلف تماماً عن البعد الذي ترتديه المسائل الإخرى الفلكية ، مع وضوح الفكرة الراسة إلى البحث عن معرفة ما يوجد على القمر عنما نلامسه . بفضل معدات لا تقاس بها أبدأ المعدات التي خصصت حتى ذلك الحين في هذا المجال . وكذلك الحال بالنسبة إلى نشأة المعدرجات والفوهات فوق سطح القمر ؛ أهي بركانية أم نيزكية ؟ وبدا الميزان ماثلاً ، اليوم ، نحو الفرضية الثانية .

وبذات الوقت ، تركز الاهتمام على بعض الأرصاد المهملة ، أو على الأرصاد التي قد تؤمنها تقيات جديدة . ومن اختفاء أو احتجاب المصدر الاشعاعي الكهربائي لما يسمى بالكراب (Crabe) ، استُمد حدُّ اعلى منخفض إلى أقصى حد ـ واحد من أصل عشرة آلاف من أصل واحد على عشرة مليارات من فضائتا ـ من كلا قد اقد الفضاء القمري (1956) . ومن القياسات الاستقطابية (بولاريمترية) والراديو مترية لمختلف أطوال الموجات (وحاصة الستيمترية والدسيمترية إبتداء من سنة 1959) ، استمدت معلومات حول البنية الميكروسكوبية والماكروسكوبية [الكبرى] للسطح القمري . وتمت العودة إلى البحث عن لمعية التربة القفرية ، التي أشيرت سابقاً ، بنوع من الجدية . وأخيراً ، حدث حادث استثنائي ، فقد بين رصدُ مطيافي قام به ن . آ . كزيرف ، لمعية غاز كربوني منجث بشكل نفثة سرية عند مستوى قمة مركزية في المدائرة المسملة والتو القمر .

في هذا الوقت ، تحققت التوقعات : في سنة 1959 ، وفي الثاني من كنانون الشاني ، قارب الصداروخ لونيك Lamit القصر وأصبح أول قمر اصحاناعي في النظام الشمسي ، بعد أن نقل الهياب المساعة بدخلال كل مساره ، وحفلاً منتاطيسياً على محاذاة القمر و وفي الشالث عشر من شهر إيلول ، لامس الصاروخ لونيك II القمر ، وفي الرابع من تشرين الأول أطلق لمونيك الشائث الله التعظ صوراً لوجه القمر غير المرثي من الارض ، ونقلها بعد عدة آيام إلى الارض . ولم تكن مداء الانجازات كلها الا بدايات . فالتجارب المعلمة فيصا خص السنين أو الشلاف سنوات اللاحقة ، إذا نجحت ، فإنها سوف تعرف على الاقل بجوار نقاط الهيوط ، بتفصيل يبلغ ما نصوفه عن بعن المنافئ الارض . وعندها يمكن القول ان القمر لم يعد يدخل في عالم الفلكيين بل أصبح ضاحية من ضواحي الارض . وعندها يمكن القول ان القمر لم يعد يدخل في عالم الفلكيين بل أصبح ضاحية من ضواحي الارض .

VI . المطيافية أو السبكتر وسكوبيا

إن اختراع التصوير الفرتـوغرافي ، واستخـدام المطابيف النجـومية في أواخـر القرن التــاسع عشر قد أتاحا تحليل أطياف النجوم والمجرات .

ويصورة موجزة يمكن القول انه بحوالي سنة 1900 ، أصبح من المحروف ان لغالبية النجوم اطباقاً متنالية تزرعها خطوط امتصاص وان هذه الأطباف تشبه نـوعاً مـا طيف الشمس . وتحديد ماهية غالبية هذه الخطوط قام به علماء القلك الذين يهتمون بالفيـزياء الشمسية وقد بـدأ نقل هـده النتائج إلى علم المطافية النجومية . وبدأ علماء الفلك يتصنيف الأطباف النجومية . وقد بدأ أيضـــًا قياس السرعات الاشعاعية النجومية ، واكتشاف الكواكب ذات الأطياف العزدوجة .

وأظهرت المجرات و الزرقاء g عن خطوط انبناقية ؛ فقد اصطدم الفلكيون باستحالة تحديد. هوية الخطوط الشهيرة المسمّاة و نبوليوم g وهذه المسألة ظلت تشغلهم طيلة عشرات السنين . ان أمس علم المطيافية النجومية كانت قد وضعت ولكن العمل بقي بدون اكمال . والتساتج الحاصلة منذ بداية هذا القرن كانت فخمة .

التصنيفات المطافق - ومنذ الأرصاد الأولى التي قام بها سكشي Secchi (مجلد III) ، بدأ تصنيف الأطاف بالنسبة إلى المديد من النجوم . لقد لوحظ في بلاىء الأمر ، انه إذا استثنينا بعض المحالات المخاصة ، فان مجمل الأطياف يمكن أن يصنف ضمن عملد صغير من الفشات . وحوالي سنة 1900 التقد التصنيفات المختلفة بصورة بطيئة . وتم الاتفاق على الاحتفاظ بالسلاسل العليفية . وتم الاتفاق على الاحتفاظ بالسلاسل العليفية التي اقترحت سنة 1900 من قبل مس آ . ك . موري ومس آ . ج . كناتون وذلك باعتماد الترميز الذي وضعت الأخيرة (راجع مجلد III) أي الملائحة الشهيرة الطيفية من أنماط هارفارد التالية :

OBAFGKM

إن نجاح هذا التصنيف متأت من كونه منظماً وفقاً للدرجات الحرارة المتنازلة. وقد ظهر هذا الحدث منذ ذلك الحين وتوضح بفعل تنوع آلوان الكواكب الزرقاء في بداية اللاتحة ، واليضاء بعدها ثم الحمداء في آخر اللاتحة ، ولكن هذه العلاقة بين النمط الطيغي ويرجة حرارة الحجو ، لم تئت إلا بعد ذلك بعشرين سنة عندا قام الفيزيائي مغ ناد صاما Megh Nad Sah فشرح الأطباف مطبقاً على الفضاءات النجوبية قوانين التوازن الكيميائي ، بعد أن احتلت اللرات والالكترونات معلياً على الفضاءات النجوبية الكلاسيكية ، أن المطباف ذا الشق هو آلة دقيقة ولكنها بطبئة . ومنذ بدايات علم العطيافية ثبت وجوب الحصول على آلة أخرى الامكان اجراء دراسة احصائية حول الاطباف الموشورات المهدافية في آواخر القرن الماضي ، الامو الذي فتح هذا الحقل من البحوث . أن هذا الادوات المكونة من موشور ذي زاوية صغرى مركز مهداف فوتوغرافي ، تتبح الحصول على أطياف من العديد من النجوم التي يمكن تصنيفها على هذا اللمعل المنجود الذي يعفى الاعداد تدل على أهمية هذا المعل المنجود الذي ما المعافقة اليوم باكثر من 500 000 ملحقاته ، على 1725 ما طيقان . ومكن تقدير عدد الأطباف المصنةة اليوم بأكثر من 700 000 .

 ⁽¹⁾ ان كتلوغ هنري دوابر بالذات قد ظهر ضمين 9 مجلدات بين سنة 1918 وسنة 1924 . وقد تضمين 243000 طيفاً تعرد إلى 22500 نجمة . تم ظهرت 6 مجلدات ملحقات باسم هنري دوابر، ونشرت بين 1925 و 1936 ، وأعطت أطاف 46850 نجأ.

علم القلك 571

وقد أتاحت الدواسات الاحصائية العديدة توضيح ترزيع النجوم وفقاً لانساط طيفية وعلى هذا لوحظ إن النجوم O.B هي نادرة جداً وهي عملياً متجمعة قرب درب النبانة ، في حين ان نجوم نهاية السلسلة هي الاكثر شبوعاً وهي واقعة قرب القطب .

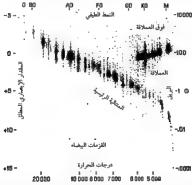
الخط البياني الذي وضعه هرتز سيروفـغ _ راسل _ في حين كس بعض الرصاد أنفسهم من أجل تصنيفات الأطياف ذات التشتت البسيط ، قام آخرون بدواسة الأطياف الأكثر تشتتاً وحققوا اكتشافات جديدة .

في سنة 1914 بيِّن و . س . أدامس وآ . كوهلشوتر وجود فروقات طيفية محسوسة بين النجوم ذات الحركات الذاتية الكبرى والصغرى. وبالنسبة إلى النجوم من النمط الأول ، كان الطيف أقل كثافة في البنفسجي . وبـالمقابـل ظهرت بعض الخطوط ، وخاصة خطوط الهيـدروجين ويعض الخطوط المعدنية ، قوية في أطياف النجوم من النمط الثاني . وظهر في الحال ان الفرق يُفسر ، لا بقيمة الحركة الذاتية ، بل بكون النجوم ذات الحركة الكبرى الذاتية هي قريبة من الشمس في حين ان نجوم الطبقة الثانية هي بعيدة عن الشمس بوجه عام . وإذا كانت هذه النجوم الأخيرة تبدو لنا ذات بريق ظاهري واحد ، فذلك لإنها في الواقع أكثر بريقاً داخلياً من النجوم ذات الحركات الذاتية الكبري . وبالتالي ، ظهر ان النجوم البراقة هي بذات الموقت أكثر ضخامة ، مما يبرر تسميتها إبالعملاقة ، التي أطلقت عليها من قبل هرتز سبرونغ . أما الكواكب الأخرى أو « الاقرام » ونجوم السلسلة الرئيسية ، فهي فعلًا ذات حجم أصغر بكثير . أن العلاقة بين البريق الداخلي في النجوم ، ونسبة زخم بعض الخطوط المختارة بدقة بدت واضحة ، الأمر اللذي مكن أدامس Adams سنة 1916 من استخدامها من أجل تحديد البريق الذاتي في النجوم ، ثم من أجل تحديد المسافة بين الكواكب وذلك بمقارنة البريق الذاتي بالبريق النظاهر . وهناء الطريقة التي عرفت بطريقة والمقارنات المطافية ومكنت من تحديد مسافة الكواكب البعيدة بعدة آلاف من البارسيكات Parsecs ، في حين أن الطرق المثلثية أو التريغونومترية لا تتيح الموصول إلا إلى 200 بــارسيكس . وقد بررت هذه الطريقة وفسرت بفضل نظرية ساها . وهذه النظرية تبين انه اذا كانت درجة حرارة الفضاء هي العنصر الحاسم في الطيفية ، فإن الضغط في القضاء ليس عديم الاثر على زخم الخطوط . ولكن هذا العنصر الأخير أقوى بآلاف المرات في النجوم الأقرام ، منه سالنسبة إلى النجوم العملاقة .

الواقع إنه إلى سنة 1905 و1907 ، يصود اكتشاف ـ من قبل الفلكي الدانمساركي اجنار هرتز سبرونغ Hertzsptung ، في الطبقين K,M ـ نمطين من النجوم ذات بريق مختلف تصاماً بحيث سماها بالعملاقة وبالقزمة ، دون أن يلتفت إلى فرضية ما حول أحجامها المختلفة .

ومر هذا الاكتشاف غير الملحوظ في بادىء الأمر ، ثم تثبت سنة 1913 من قبـل الفلكي الاميركي هـ . ن . راسل Russel الذي خطرت له فكرة وضع خط بياني صنف فوقه عـلـة مثات من النجوم ، واضعاً في الاحداثي الأففي النمط الطيفي وفي الاحداثي العامودي الضخامة المطلقة أي البريق الفاتي . ولاحظ أن غالبية النجوم تقع بشكل محسوس فوق خط معترض (diagonale) يبين وجود علاقة محددة ، بالنسبة إليها ، بين الضخامتين المصنفتين : النمط الطيفي والبريق المطلق .

وتقع الشمس أيضاً فوق هذا المعترض . وبالمقابل نقع نجوم عديدة من الانساط الطيفية الأخيرة فوق خط أفقي بشكل محسوس ، يعادل الضخامة المطلقة صفر . وهذه النجوم الاخيرة هي النجوم العملاقة ؛ أما النجوم الواقمة على المعترض فهي النجوم القرصة من السلسلة الرئيسية . وبدا دياغرام (هرتز مبرونغ ــ واسل) وكأنه أحد المكتسبات الكبرى في الفيزياء النجومية في هذا . القرن . ان دياغرام هدر قد استكمل بفضل اكتشاف نمطين جديدين من الكواكب .



صورة 30 ـ ديافرام مرتزسير ونغ ـ راسل: إن موقع كل تجمة محدّد في الاحداثي الأفقي بـدرجة حرارته السطحية (التي تتوافق مع لـونه المسيطر) كما تتحـدد فوق الاحداثي العاصودي بيريقهـا (ويتخذ يرين الشمس كوحدة) أما النجوم الصفـراء والمستقرة فتشكـل المتتالية الرئيسية (عن ستروف Struve) .

في سنة 1914 أشار أدامس إلى ان مرافق سيريوس يجب أن يكون نجماً أيبض حاراً جداً وليس أحمر ، ويارداً كما يدل عليه بريقه . وقد تأكد هذا الأمر يصورة نهائية بفضل نفس الفلكي ، ويواسطة أطياف تم الحصول عليها عن طريق تلسكوب جبل ولسن الكبير . ونحن نعرف الأن عدة مشات من النجوم من هذا النمط . وريما كانت نجوماً شائمة جداً في الكبون . ان صادتها تقيلة للغاية ، وهي نوع من تراكم النوى بدون فراغات فيما بينها ، وهي أقفل من المادة العادية بعثة ألف مرة . وتفسر النظريات الحديثة هذه و المادة المتقهقرة و روز وودع وانشين Einstein) . وتقحم

هذه النجوم في الزاوية السفلى اليسرى من الدياغرام ، ويُطن الآن وجودُ مستالية كداملة موازية للمستالية الرئيسية . ثم ان الدياغرام قد استكمل أيضاً من أعلى يصدد ما من العملاقات الكبرى ، من كمل الانماط الطيفية ، ما يقارب من الف مرة أكثر لمعاناً من العملاقات المعينة . واقتضت تحسينات أخرى تفصيلية انشاء صنف و للأقزام الصغرى و وللعملاقات الصغرى ، كما خففت من المساطة الأصاحية في دياغرام هدر . .

وقد ثبت هذا بوضوح أكبر منة 1952 ، عندما استطاع آرب Arp ، ويوم Baum وسانداج Sandage أن يرسموا ، بفضل القياسات الفوتومترية الدقيقة جداً ، دياغراسات هـ ر المتعلّقة بالكتل الدوائرية ، ولاحظوا انها ليس بينها الا تصائل ضعيف جداً مع الدياغرام الكلاسيكي المتعاد .

وبقى المعترض la diagonale أدايتاً ، ولكن القسم الأسفل بقي صعب التحديد ، بسبب البريق الضعيف جداً في هذه النجوم ، في حين ان القسم الأعلى غير موجود ، وبالمقابل ، انضم فرعان في الزاوية العليا البعنى ، وتطابقا هنا مع نجوم شايلي الحمراء . ان القسم الأعلى متصل ، وقوب هذه الثغرة تقع النجوم (R. R. Lyrae) ر . ر . ليراي .

من نافل القول ان هذا الاكتشاف قد حفز إلى أقصى درجة العلماء الفيزيائين النجومين . في سنة 1944 ، فسر و . بــآد هذا الحسنث مفترضاً وجود نــطين من النجوم : ٥ نجــوم الجمهور I ع التي تقع على المدياغرام هــ ر الكلاسيكي ، و ه نـجوم الجمهور II ع التي تكون دياغرام الكتل الدوائرية . وقتح نقاش مفيد للغانية ، في عدة مجلات ، وأدى في النهاية إلى نظرية دقيةة جداً حول تطور النجــوم : ان الفرق الرئيسي بين الجمهورين هـ والمحر . فالجمهور I هـ هو الأصفر عمراً ، والجمهور II هو الأكبر عمراً . وأتاحت نظريات طورها ، بشكل خاص م . شوارتر شبلد في الولايات المتحلة وف . هويل Hoylo في بريطانيا ، تبين كيفية تبـاعد النجــوم الزرقاء والثاباة وسرعة أثناء تقلمها في السن ، عن المتالية أو السلسلة الرئيسية لكي تستقر فوق فرح والمنابق والمحراه ، الواقعة فوق دياغرام الكتل ، والنجوم الأقل ضخامة ، في القسم الأسفل من الفرع تعين تاريخ الكل من خلال موقع النجــوم في الديـاغرام هـــ ر . ان الأقدام هي (M67) التي يبلغ عمرها عدا مليارات من السنين .

إن هـ فـ النظرية ، وهي في أرج بنائها ، ما ترزال تحتاج إلى الكثير من الشرح ، ولكن نجاحاتها تبدو محسوسة ، ومن المحتمل انها تمكن من فهم تكثف الكواكب انطلاقاً من المادة الموجودة بين الكواكب (كواكب ت . توري T. Taury) وربما تسمح أيضاً بنفسير التفكك النهاشي الذي يصيب النجوم فتتحول إلى و قزمات بيضاء » .

و خطوط البوليوم ع mébulium . ان القحص البعمري بواسطة المطياف قد أتاح اكتشاف بعض خطوط البث الكثيفة التي لا يمكن الحصول على معادل لها في المختبر . سنة 1864 ، اكتشف و . موغيز Riggins الخطين الأكثر قوة في المعبرات الواقعة ضمين الاخضر ، ذات أطوال الموجة البالفة 1869 به 5000 Å . الاكتشاف أثبتم سنة 1868 باكتشاف خط أصفر مجهول المنشأ ، في طيف الشمس ، ثم ، في سنة 1869 ، بالخط الاخضر (300 Å) من الناج الشمسي ، ولما كان من غير المستطاع عزوها إلى عناصر معروقة ، فقد اخترع النبوليوم والهليوم والكورونيوم . ولما كان من غير المستطاع عزوها إلى عناصر معروقة ، فقد اخترع النبوليوم والهليوم والكورونيوم . ولما كان من غير المستطاع و . راسمي أن يبن أن الهليوم موجود في الفضاء الأرضني ، وإبتداء من سنة 1905 ، أمكن استخراج هذا الخاز من مصلوطيعي .

وحفز هذا الاكتشاف الفلكيين والفيزيائيين في بحوثهم حول العنصرين الآخرين .

لنفحص ماذا يحدث بالنسبة إلى النبوليو . فقد أتاحت قياصات أجريت تحليد أطوال الموجة بدقة بالغة . وقد ثبت ان الخطين بجب أن ينبقا عن نفس الذرة . ودلت قياسات عرض الموجة بدقة بالفة . وقد قباسات عرض المخطوط (ش . فلبري Year وهد . . بويسون (Busson) اللزو يعب أن تكون خفيفة ، وقد قدما الخونها الذري مو 3 ، مما يجعله بين الهيدروجين والهليوم . ولكن تتمة الاحداث دلت على عدم وجود أي مكان شاخر في هذا الموضع من تصنيف مندليل وبهت المسألة معلقة . زيادة على ذلك أشار راسل سنة 1919 إلى أن المرسل يجب أن يكون ذرة خفيفة توضع في ظروف غير قابلة للتحقيق في الموسل يجب أن يكون ذوة خفيفة توضع في ظروف غير قابلة للتحقيق في الموسل يجب أن يكون ذوة حفيفة توضع في ظروف غير قابلة للتحقيق في الموسل يحتوي المحدول عليه في حزر مغلق .

إن هذه المسألة لم تجد حالاً لها إلا ضمن نشرة اذاعها سنة 1928 ج. س. بوين Bowen استند في بادىء الأمر على أعماله المطيافية الخاصة وكذلك على أعمال كروز Croze ومههول المتلا في المحاله المطيافية الخاصة وكذلك على أعمال كروز Mihul (1927) ومههول (1927) Mihul (1927) في ان أفكار راسل كانت صحيحة وإن الخط يأتي من التنقل يبن حالات متوعة في ذرة الاوكسجين المؤينة مرتين " ح. ولم يكن الأمر يتماق بتنقلات مصموح عادية . إن مله يلام يعربو من حالة و فرق الاستقرار ، لم تفقد نشاطها الا يصورة يطية عن طريق بث عشوائي عادية . إن مله الحلالات فوق الاستقرار ، لم تفقد نشاطها الا يصورة يطية عن طريق بث عشوائي حالة فري الاستقرار قبل البث المحتبر ، تخرب صحاحات ذرة ضد ذرة اتحرى ، أو ضد جوانب الوعاء ، حالة فوق الاستقرار قبل البث المحتبر ، تخرب صحاحات ذرة مسلام المحتبر ، أو ضد جموانب الوعاء ، في وق البنضجي البعيد ، ويعض الحسابات النظرية أتاحت استباق طاقة هذه الحالات فوق الاستقرار . وهذا ما قلم به يوين ، وأعلن في عصل شهير ليس قفط عن التحريف على خطين من المحريف على خطين من المحريف على خطين من المحريف على خطين من المحريف على خطين من المحلوط اليواقية عند 6548 انفشروم التي استطاع خوط اليواقية عند 6548 انفشروم التي استطاع عزوها إلى (١٣) ، كما عزا خطوط 572 ومن ينها الخطوط الواقية عند 6548 انفشروم التي استطاع عزوها إلى (١٧) ، كما عزا خطوط 572 تقرفة على المديد من المخلوط الرقاعة عند 6548 انفشروم التي استطاع عزوها إلى (١٧) ، كما عزا خطوط 572 تقسير الرخوم التابين (١٣) ، كما عزا خطوط 573 تقرفة على المسئلة ؛ وأناح له مقال نشر سنة 1553 تفسير الزخومات غير المادية المتجلية في بعض الخطوط .

ان الموت الذي أصاب النبوليوم تلاه بعد حوالي خمس عشرة سنة (1942) مـوت الكورونيـوم

الذي حدد ب . ادلين خطوطه مع الخطوط المحظورة للذرات المعدنيّة الشديدة التأيين (.Fc XIII و Fc XIVI ، النخ

وبينت هذه الدراسات عن تنسيق قوي في الكون . ولم يعثر على أي عنصر جديد ، انما تمكن الاشارة فقط إلى بعض الفيوضات غير الطبيعية من ذلك مثلاً غزارة التربة النادرة أو فيض المكتسيوم في بعض الكواكب الخاصة . ان النسبة بين النظيرين 2012 تبدو مختلفة جداً بالنسبة إلى بعض الكواكب المتقدمة وهذا الأمر يبدو ذا علاقة مع التفاعلات النبورية في هذه الكواكب . وهكذا تبقى المطيافية اليوم أداة نافعة وضرورية لعلم الفلك . الواقع ان كل الفيزياء النجومية الحديثة قد انتقت عن العطيافية .

VII ـ الفياس التصويري أو الفوتومتريا والقياس التلويني أو الكولوريمتريا

1 - الفياس التصويري النجومي

إن القياس التصويري الفلكي مهمته الأساسية قياس البريق النجومي أو الأضاءة التي تحدثها النجوم قوق صفحة عامودية بالنسبة إلى الأشعة . وهنا يكمن معطى أساسي بالنسبة إلى علم الفلك النجومي وبالنسبة إلى فيزياء النجوم . من البريق النجومي يستمد الزخم الضوئي للكواكب القريبة ذات المسافة المعروفة تماماً . ويالمكس نستخرج من البريق بعد الكواكب المجدة (بعد الاخذ في الاحتبار ، عند اللزوم الاحتماص الذي يحدث في الفضاء) ، عنداما يمكن تقدير الزخم ، بصورة تقريبة ، بفضل دراسة الخطوط الطيفية . ومن أجل هذه التطبيقات التي تحصل أسباباً أخرى من الملايين ، يكفي على العموم قياس البريق النجومي بمعدل عشرة بالمثة تقريباً ، ولكن الدقة الاكبر الممكنة يبحث عنها في دراسة بعض النجوم المتغيرة مثل الفياسات الناوينية التي تتناول على الاقل الممكنة يبحث عنها في دراسة بعض النجوم المتغيرة مثل الفياسات الناوينية التي تتناول على الاقل

يقدر البريق النجومي E وفقاً للسلم اللوغاريتمي ذي المقادير m المحدد وفقاً لقانون وضعه پوغسون m = -2,5 log E + k: Pogson حيث تكون k ثابتة تحدد قيمتها بصورة كيفية وذلك باسناد ضخامة محددة لنجمة تتخذ كمميار . وفي النظام الإبصاري المعتمد في هارفارد مثلاً فإنّ النجمة ٨ أورسي مينوريس Ursae Minoris المجاورة للقطب الشمالي السماري أعطيت المضخامة 6,55 + . وهذا الاختيار ، كما العامل 2,5 - في معادلة بوغسون ، أتاح الحصول على مقادير تختلف قليلاً 1 عن المقادير ، التي اعطاها الفلكيون الاقدمون إلى النجوم البراقة قبل أي قياس تصويري .

الطرق الرؤيوية ـ في مطلع القرن العشرين كانت القياسات تعتمد الرؤية بشكل حصري . وتتم من طريق مقارنة بشكل حصري . وتتم من طريق مقارنتها بنجمة ذات وتتم من طريق مقارنتها بنجمة ذات بريق نابت مرثية بذات الوقت في حقل الآلة الراصدة . ولكن من أجل وضم كتلوغ بمقادير السور التي تشتصل على نجوم بعيدة عن بعضها البعض في كرة السماء ، كان من الواجب مقارنة كل واحدة منها بنجمة والمعاناية .

ان المقياس التصويري ذا الصورة المزدوجة الذي صممه يبكيرنغ Pickering (1879) بلاتم
تماماً المقارنة بين نجمتين متجاورتين . وهو يحتوي قبل السطح البؤري في الشبحة ، على موشور
مزدوج التصوير يعطي عن كل نجمة صورتين ذاتي اشاءة متنادلة ، مستقلبتين وفقاً لنواوية ثالثة .
ونقرب المصورة المادية لنجمة ما إلى جانب الصورة غير المادية للنجمة الأخرى ، ثم نقارن بين
بريقيهما بواسطة نيكول انعامة وضورع وراء المحيان Oculaire ، ومن اجل وضع الكتلوغ ، صحم
يكرنغ ، وفقاً لذات المبدأ ، جهازاً أكثر تعقيداً (المقياس الصوري الهاجري) وبواسطته تفارن
تباعاً كل النجوم عندا تمر في خط الهاجرة بنجمة واحدة مجاورة للقطب . ولما كانت المسافات
السمية مختلفة ، فإن الارصاد يجب أن تكون مصححة بعناية ، بمقدار الامتصاص الفضائي .

ان الكتلوغ الاكبر التصويري القياسي (القياس التصويري الممدل ، في هارفارد ، وملحقه ، 1908) يحتوي على أكثر من 64 ألف نجمة ، وقد وضع انطلاقاً من أرصاد اجريت في هارفارد ، ومانسبة إلى نصف الكرة الجنوبي أجريت في اريكبيا Arequip (راجع مجلد III) . وقبل ذلك بستين كان مولر Multer إلى مصلة (Potsdam دانها كتاوغ بوتسدام Whiter) وقبل ذلك بستين كان مولر بالنجوم في نصف الكرة الشمالي الأكثر بريقاً من الممثدار 7.5 . واستخدم المؤلفان الفوتومتر أو المقباس التصويري الكلاسيكي الذي وضعه زولز Zollar سنة 1861 واستخدم المؤلفان الفوتومتر أو المقباس التصويري الكلاسيكي الذي وضعه زولز Zollar سنة 1861 هداء الكري وضعه ذي المنطقة عن المقدار ، وكانت دقة مهدا الكتلوفات ضعيفة : قالي جاتب الأخطاء المنهجية التي تتحاوز عشر المقدار ، والتي تعلق بالبريق وطون التجوم ، تضاف اخطاء عارضة من نفس المقدار . ان دقة الحشر ، لا تتحقق نصلاً ، أما الفروقات التي توفيف القياس التصويري للمصادر النقطية التي تشرض القياس التصويري للمصادر النقطية التي تشاف ما القيام المناس التصويري للمصادر النقطية التي تشاف ما القيام المناس التصويري للمصادر النقطية التي تشاهد عبر الفضاء .

ان غالبية الاجهزة المستعملة فيما بعد لا تختلف عن الاجهزة السابقة الا بعض التحسيسات التغنية . ففي المقياس التصويري العيني المسمى عين الهر ، الذي وضعه دانجون سنة 1926 ، والذي يمثل نمطاً جديداً ، يقلص بريق النجمة الاكثر لمعاناً بدواسطة دياغرام مربع في مساحة متغيرة . ان هذا المقياس التصويري يتلام مع نفس التطبيقات المتلائمة مع مقياس يكونخ ويتبح فضلاً عن ذلك مقارنة نجوم ذات بريق مختلف جداً .

وبقيت تصحيحات الامتصاص الفضائي بلون عناية كافية لمدة طويلة . فالمسافة السعتية للنجوم ولمكان الرصد كانت تتغير تبماً لطول الموجة ، ودلَّ الامتصاص على تغيرات مهمة بين ليلة وانحوى أو الحياناً بين ساعة أخرى . وفي أغلب الاحيان كان يكتفى بتقلير هلنا الامتصاص بواصطة جداول امتصاص وصطي تنظم مرة واحدة مثل جدول مولر في بوتسدام ، وهذا التصحيح القامي جداً هو المسؤول عن الاتحاقات والاختمالات الكبرى في الكتالوغات . والوصيلة الوحيدة المصحيحة فعلاً ، إثما المتعبة جداً ، تقوم على دراسة تغيرات الامتصاص في كل ليلة تبماً للمسافة السعية ، ووفقاً للطريقة التي وضعها بوغر Bougur عندها اخترع الفوتومتريا في الفرن الشامن عدر .

أما أسباب الخطأ الاخرى فهي فيزيولوجية . فتأثير لون النجوم ينتج عن ظاهرة يوركيني Purkyne و وستبعد هذا الخطأ عملياً عندما نلغى ، بواسطة مصفاة برتفائية اللون، اطرال الموجة التي نقل عن رما 458,0 . وبالتألي وتنبجة التضاوت المحلي في حساسية الشبكة قنان نتيجة مقارنة نقطتين مضيتين ، مقارنة قياسية ، تتعلق أيضاً بصوقمها المعبادل . وهله النظامرة المنفيرة من راصب إلى آخر ، والتي اتتشفها سيراسكي Cerasky سنة 1890 تؤدي إلى اخطاء منهجية تعادل عشر إلى عشرين من أصل المقدار . وقد أمكن التخلص منها بقلب موقع النقطتين في وسط كل مالساة للمحددة .

إن المقارنة الفوتومترية [تياس الضوم] بين الصور التقطية هي عملية قليلة المدقة . وأفضل القياسات التي اجراها دانجون بواسطة مقياس الفصوه (فوتومتر) پيكرنغ Pickering ، وبواسطة المقياس دي عين الهو ، تمثل بالنسبة إلى رصد مشهود (Pointé) ، الانحراف الرباعي الوسط 7,090 من المقادار ، أي (9%) (محسوبة انطلاقاً من الف رصد مشهسود لنفس النجم) . صحيح _ والانحرافات تحسين الدقة في صحيح _ والانحرافات تحسين المدقة في النائج بأخذ المعدل الوسط لعدد كبير من الأرصاد المشهودة .

إن المين تتعرف بدقمة أكبر على المساواة بين شاطئين ضموئيين متجاورين من نفس اللون . فكان من المفيد اذن تطبيق تقنية أكبدة في المختبر ، على دراسة النجوم البراقة .

في بعض الفرتومترات ذات المصرر الخارجة عن البؤرة ، يتم التصويب بواسعة المعين coulnire على قطع في الضحة التجوية بعيدة عن بؤرة الشبحية . والافضل - كما في الفوتومتر الشامل العاري من الشاشة البائة الذي وضعه فاسري وبويسون (1920) - تطبيق طريقة الشعاوط الحدقية . أن العين ، إذا وُعِيمت عند محراق الشبحية ، وناقفا أصحاف على معارفة قابلاً لتضبيط : أما مسطحاً عاكماً الشمحة المتأتية من مصدر شببه نقطي ، أو سطحاً بائاً متسق الأضاءة . أن دقية و الارصاد المشهودة ، كاماماً القليلة التأثير بالاضطراب الفضائي ، لا تتضاما للا بيطه مع أضاءة الشواطي - . أن توزيع 525 رصداً مشهوداً لتنص الكركب حاصلاً بواسطة فوتومتر ج . دوغ أضاءة الشواطي . ونؤدي سنة وأصدى ، قاطى الانحراف الرباعي الوسطة فوتومتر ج . دوغ (\$2,5%) . وتؤدي سنة إلى عشرة أرصاد مشهودة ، بالتأثي ، إلى نفس المذةة الذي تؤسيها منة من المذارات للصور النقطية .

الطرق الفوتوطرافية - أن الفوتومترية النجومية التصويرية ، التي تطورت بسرصة بين 1900 و 1912 ، تقدم من المكاسب - فيما تقدم - امكانية دراسة نجوم أضعف ، كسا تمكن في الغالب ، وعلى نفس اللوحة و كليشه ع تحديد مقادير حمد كبير من النجوم . وقعد استعملت - وسا تزال تستعمل - صفائح نسمى عامدية » ، تشمل حساسيتها فوق البنفسجي حتى الازرق - الاخضر ، أن الشياسات الفوتوغرافية تتناول أذن أطوال موجة أقصر من القياسات الموزوية ، حتى أن فارق الضخامة بين كوكبين مختلفي الالوان ليس واحداً بالنسبة إلى الصفيحة وبالنسبة إلى العين ، أن

عفر ، السلم الفوتوغرافي قد حدد بواسطة قاعدة بيكرينغ : فالنجوم البيضاء من النحط الطيفي
 (A0) ذات الحجم الواقع بين 5.5 و 6.5 ، يجب أن يكون لها، وسطياً، نفس الضخامة الفوتوغرافية
 والرؤيوية .

ويتضمن القياس الفوتومتري الفوتوغرافي (الضوئي التصويري)) عادة عمليتين متميزتين : قياس عدم شفافية المناطق المتاثرة من الصفيحة ، وبناء منحنى التسويد الذي يعربعد بين الكتافات (عدم الشفافية) وبين الاضاءات . ولكن من المستحيل اجراء قياسات كنافة داخل البقع الصغيرة جداً التي تعطيها النجوم ضوق الصفيحة عند بؤرة منظار أو تلسكوب . وفي أغلب الاحيان امكن تفادي الصعوبة ببسط الصور النجومية بشكل مصطنع .

منذ 1900 استعمل ك . شوارز شيلد هيكلاً، يطبع فوق الصفيحة ، أثناء الاستراحة ، سلسلة من التنقلات الصغيرة بحيث يكمون لكل نجمة شاطىء مربع موحد نموعاً ما ، وقد استعمل هذا الهيكمل لصنع الكماتلوغ المتعلق بالنجوم الواقعة بين المهلين صفر و+20°(غوتنجر اكتينومشريا 1912-1910) .

وانه من الابسط بكثير ، وضع الصفيحة أمام أو وراء السطح البؤري بقليل ، بحيث تعطي كل الكواكب بقماً دائرية من نفس القطر ، اتما بكثافات (قلة شفافية) مختلفة . ومواسطة هذا الاسلوب ، المستخدم في أظلب الاحيان ، حصل باركهرست (1912, Yerkes Actinol metry) (magnitude) ، في دراسة 660 الاجزاء من فقع من والضخامة ع (والميل - 734) . ولكن الكثير من الشبحيات تعطي شمواطيء تتجمعة واقعة بين القطب الشمالي والميل - 734 . ولكن الكثير من الشبحيات تعطي شمواطيء رجوانب) هامشية البؤرة غير صالحة للاستمعال تنتيجة أنعدام الرحلة بينها . ان صورة شبحية كامرة للضوء ، حاصلة بفضل شبحية ذات بؤرة قصيرة ، هي دائماً منورة بشكل موحد (ش . فابري ، 1910) . ان هداد الطريقة ، طريقة الدائرة المهنية ، وقد طبقت مؤخراً في رصد المغيرات ، قد أدت إلى دقة من عيار ± 9,0 شخامة » .

ولما كان نشر الصور النجوية يزيد كثيراً من مئة أخذها ، كان يتعين اجراء القياسات بالنسبة إلى النجوم الضعيفة على الصور البروية . وفي وضع الأخد الثابت ، يتزايد قطر الصور مع تزايد بريق النجوم (وبدأت الوقت تزداد الكافة المتوسطة) (بوند ، 1858) . وإذا كانت ضخامات بعض نُبجرم الحقل معروفة ، بصورة مسبقة ، قبالامكان رسم منحض استقطابي يربط الضخامات بالاقطار ، ولكن الدقة هنا تكون ضميفة ، قبالامكان رسم منحض استقطابي يربط الضخامات دي شيلت 2024 (1924) إلى انجاز مهم جداً . على الصفحة ، كياشه ، تنار دائرة ، يقارب قطراء قطرا أكبر الصور النجومية ثم يقاس - بواسطة مزدج حواري كهربائي ، أو بواسقة خلية تصوير كهربائي ـ الدفق المنقول عبر الدائرة المنورة . ومن الخضل أيضاً ، كما يجري اليرم ، امنظ صورة دياغرام قرحية (tris) على الصفيحة ، ثم نغير فتحة القزعية ، من اجل رد الدفق المنقول ، في كل مرة ، إلى نفس القيمة . وهكذا قد تصل الدقة إلى 3% وتبقى مقبولة بخلال مرحلة بين الضخابات الواسعة . علم الفلك علم ال

وعندما يجري العمل فـوق شواطيء موسمة ، فان التعيير الفـوتومتري قد يجري اما على الكواكب ، أو في المختبر حيث تناح أساليب تقليصية متنوعة . ويكني التأكد من أن منحنى طاقة المنبع الأضافي يختلف قلبلاً عن مصلد النجوم . ولكن التعيير بجب دائماً أن يتحقق على النجوم عندما تناول الفياسات الصور البؤرية . وفـوق حقل نجومي غني نـوعاً من تكفي وقفتات ـ احداهما يدون تخفيض ، والأخرى بتخفيض الأضاءة بنسبة معينة ـ أرسم منحنى السواد وفقاً لمدد كبير من النقاط (شوارنزشيلد) . والتحفيض أو الأضماف قد يحصل بواسطة منحل أو شبكة دقيقة ، أو اليمنا بإسطة مصفاة ماصة حيادية . وبـوضع المصفاة المام يضمة الصفيحة بخلال الـوقفة الأولى اليمن أبيا المسال منابكة تحريف أو كسر يتبح الاستماس الفضائي . أن الشبك الموضوع أمام الشبحية ، الماسل كشبكة تحريف أو كسر يتبح المناسور المركزية والصورد المورزية والصورد المورزية والصورد المورزية والصورد المركزية والصورد المرادية من المرادية من مذا الجانب وذاك من هذه الصور الاخرة (أ . هرتز سبرونغ 1922) .

فإذا عرفت تماماً ضخامات نجوم حقل نجوبي ، أمكن تعيير الكليشهات المأخوذة عن مناطق أخرى وذلك بتصدوير الحفل المعياري على نفس الصفيحة ، وعند نفس المحسافة السمتية ، وقد بذلت جهود ضخمة من اجل تحديد ضخامات النجوم المجاورة للقطب الشمالي ، القابلة للرصد ضمن نصف كرتنا الشمالي ، في كل ساعة من ساعات الليل وفي كل فصل .

ان السلسلة القطبية الدولية تحتوي على 66 نجماً ذات ضخامات فوتوضرافية تدراوح بين 2,5 و1,5 مم لائحة اضافية بالاولى في مناطق متدوعة (مشافة بالاولى في مناطق متنوعة (مناطق مقاسية به 1,5 نجمة أخرى . وهناك سلاسل اخرى مرتبطة بالاولى في مناطق متنوعة (مناطق مقاسية معتمدة في جامعة هارفارد) وفي بعض الكتل المجرية (الشريات ، الهراسي Paracsepo) يمكن ان تستخدم كمعايير فانوية .

المطرق التصويرية الكهربائية ـ وبحب التبع الملح للتقدم الحاصل في صنع الخلايا Celiules ، قلب التصوير الكهربائي في أقل من قرن من الزمن الفوتومتريا النجوبية . والتعليق الأول يعود إلى سنة 1910 . ويواسطة خلية (أوفيلم) تصويرية موصلة من السيلينيوم ، وسم ج . مسيين Stebbins ، بدقة مدشة محتى ضهوه نجعة ذات كسوف الفول المواقع . ووضع لأول مرة موضع التأكيد الحد الانني الثانوي الذي كنان وجوده متوقعاً والذي كان عمشه الله من عشر مضافحة . ولازل مرة بلغت الدقة واحداً على منة من الضخاصة ، وهر أصر لم تحققه أقل من عشر أخرى . ان خلايا السيلينيوم التي تصاب و بالرئمب عنزع للنابة ، قد استبلت بخلايا تصويرية ارسالية من البوتاميسوم المهلور (من هيدوور) حساسيتها قصوى في الازرق ، أو ببخلايا من الرويديوم أوم من الصوديوم .

واستعملت في أغلب الاحيان خلايا غازية ، أكثر حساسية من الخلايا الفراغية ، ولكنها مشوبة بعيب انها لا تعطي تياراً يتناسب بملقة سع الدفق الذي يأتيها . ورغم هذا فنان زخم التيار التصويري الكهربائي كمان حتى ذلك الحين ضعيفاً جداً يستعصي على القياس المباشر بواسطة غالفانوش ، وكان من الضروري استخدام مقياس كهربائي ذي طاقةٍ قليلة . ومن سنة 1918 إلى 1932 جرى بشكل خاص تمسك دقيق بدراسة المتغيرات البراقة من النجـوم ، لأن النجـوم الفمـيفـة كانت حتى ذلـك الحين مستمصية على القيـاس (ستينس ، غوثينك) . قم ظهرت اللمبات القياسية الكهربائية (الكتـرومتـر) ذات المفاوسة اللماخلية العالية العالية . فأتاحد الفاة المؤونمتري اللجومية من تقنيات التضخيم بواسطة النيار المستمـر (ويتفود ، 1929) . وبعـد ذلك بقليل حقق ج . س . هال في سنة 1934 القياسات الأولى النجومية بقرب تحت الاحراب بواسطة الملج الكربوني تحت الاحراب بواسطة الملج الكربوني وذلك من أجل تقليل المثن الكايريوني من الكايريون .

إن استعمال المضخم في المقاومة ذات الشحنة العالية يعمل للأسف على تضخيم أكثر للتمريجات التي تشكل ضجيج العمق أكثر مدا يغمل التيار التصويري الكهريائي بالذات . ان المحكوات التصويرية التي شاع استعمالها بعد سنة 1945 هي أكثر فائلة بهيذا الشأن . ويرتكز عملها على بث الكثرونات أنوية بفضل بعض المواد مثل الخلائط من المنيزيوم والفضة عندما تفسرب بالكثرونات ذات طاقة كافية . وإذا زدنا عدد الأهداف البائدة أو ما يسمى و دينود و افتنا نفسرب ، عند كل دينود نلقيه م عدد الاكترونات ، بعدد يتراوح بين 2 و 5 . من ذلك أنه ، في المضاعفات التصويرية التي وضعها لاليمائد brail المناورية إلى 20 طبقة ، يكون زخم التيار الحصويري الكهربائي في الاساس . الحاصل بما يعادل 10 أو 20 طبق أعلى من زخم التيار التصويري الكهربائي في الاساس .

بعد هذا استمملت في الفوتومتريا النجومية المضخصات التصويرية التي تسمح بقباس كل النجوم على الاقل المرثية من خبلال معيان التلسكوب الذي يحملها ، أما الدقة فنانها في أغلب الاحيان غير محدودة الا بتغيرات شفافية الجو ، وإضطرابها أو بفعل أضباءة السماء . ولما كان الحجواب آنياً وفي الحال فان هذه المضخمات تستعمل أيضاً كمدادات للفوتونات أو لاحصاء النبضات الآتية بخلال منة معينة ، من اجل قياس التدفقات الاكثر ضعفاً .

وتستعمل اليوم بشكل خاص كانودات من الكايزيوم والانتيمون حساسة بالنسبة إلى فرق البنفسجي وإلى الاحمر كما تستعمل كاتبودات من الكايزيوم من الفضة تبلغ حساسيتها القصوى حوالى عهـ90 وتمتد حتى عـ1.2، انما يجري العمل بوجه عـام على شــواثط طيفيـة ضيقة ، أما القيامات فانها ترتبط بمقايس اللون (كولوريمتريا) .

من 1.2 حتى عبر2.6 يعتبر اللاقط الاكثر حساسية في الوقت الحاضر مكوناً من خلية تصويدية موصلة من سلغور الرصاص . ومقاومتها ضعيفة نسبياً وكذلك ضجيجها في العمق ، الأمر اللهي أدى إلى اتباع تقنية تضخيمية مختلفة . ويضبط الضوء عند وتيرة تبلغ بضع مشات من الدورات في الثانية . والتيار الذي يمر بالخلية يرسل إلى مضخم ذي تيار تناوي في شريط عبّار ضيق نوعاً ما ، ومنسق وفقاً لتواتر التضبيط . ولكن في يؤوة تلسكوب ذي فتحة تبلغ 120 سنتيمتراً ، من الصعب حتى الآن بلوغ نجوم حمراء أضعف من الدوجة الثامئة من الضخامة .

2_ القياس التلويني أو الكولوريمتريا

إذا كنان منحنى الطاقة لنجمة ما يشبه منحنى جسم أسود فيمكن تمييز هذا المنحنى الأول بواسطة ثابتة معيارية واحدة هي درجة حرارة اللون . ويبحث في أغلب الأحيان في استبدال هذه الدرجة ، بشابتة معيارية أخرى أو و المعادل اللوني ، الذي لا يقتضي تحديده قياسات طيفية تصويرية ، شاقة دائماً وغير قابلة للتحقيق بالنسبة إلى النجوم الضعيفة .

ان الشبكة المنخل الموضوعة أمام الشبحية تعطي ، فموق الصفيحة المموضوعة في البؤرة ، المياناً صغيرة محروفة فوقها يجري بسهولة قياس موقع أقصى السواد (هرتز سهروفغ) . وكفيره من المصادلات اللوفية الاخرى يتماق طول المموجة الفعلي هذا ، باني واحد ، بدرجة حرارة لمون النجم ، ويحساسية الصغيحة الطيفية ، ويصنحني فقل الفضاء (أن موشورة أذا زلوية صغري يقدم طيفاً ممثالاً مع خصارة في الفحره أقل) . أن الوسائل المرتكزة على التساوي البصري في لمون نجمة ما ومصدار اصطفاعي ، تستحق أن تذكر على سبيل التذكير ، وكلك تذكر أيضاً الطابقة اللوسية الي وضعها تبكوفت من الفريفان اللوسية التي وضعها تبكوفية و قصمها الأوسط من اجل تصوير شواطىء خارج بؤرية ذات مظهر مختلف بحسب لون النجوم . وهي باديء الأمر اتخذ كموشر لموفي لنجمة ما المورقة وين ضخامتها المورقة . وصنائل للقاصدة التي وضعها يبكرنغ ، يجب أن يكون للنجوم الفرتوغرافية وضخاعها المحرية . وصنائل للقاصدة التي وضعها يبكرنغ ، يجب أن يكون للنجوم من إما النجوم الاخرة رواملة المطيفة الى غلها مؤشر صليي ، وأما النجوم الاخرى فلها مؤشر ايجابي يكبر كلما ازداد احمرازها . أما مؤشرات اللون

وفيما بعد بدا من الافضل استبدال الضخامات البصرية بالضخامات المسماة و بالتصويرية البصرية عالتي تؤخذ على صفائع حساسة حتى درجة البصرية عالتي تؤخذ على صفائع حساسة حتى درجة بهذا المسابق المسابق المسابق المسابق المسابق المسابق المين بحيث تصبح البنفسجية ، فأنه المشابق المين بحيث تصبح البنفسجية ، فان منا مساسقة المين بحيث تصبح المضافات التصويرية البصرية والبصرية متماثلة تقريباً (باركهورست ، Yerkes actinometry ، ووضع سيرس 50 (1912-1993) علمائة تقليبة شمائية ذات ضخامات تصويرية بصوية ، بهت بنه المسلمة القطية شمائية ذات ضخامات تصويرية بصوية ، بهت المسابقة المسابقة

إن مؤشرات الألوان الدولية سm و m_{pg} - m تؤدي إلى تقدير صحيح نوعاً ما لـدرجة حرارة لـون الكواكب القنزمة من السلسلة الـرئيسية ، بفضل الملاقة نصف التجويبية الممثلة بالمصادلة التالية : T_s(°K) = 1984(C + 0,735).

وبدلاً من استخدام الاقطين ذري حساسيات طيفية مختلفة ، من المفيد إضافة مصفاتين ملونتين مختلفتين إلى نفس الملاقط (مثلاً صفيحة واسعة الالموان وحساسة تجاه كمل الالوان) . وهكذا قد تم تحديد الكثير من أنظمة المؤشرات اللونية (مثل مؤشرات ازرق - احمر في هارفارد) . ولكن الخلية التصويرية الكهربائية تعطي بسرعة أكبر نتائج أكثر دقة . ويواسطة خلية من علوم الارض والكون

التوتاسيوم ، مصفاة زرقماه ومصفاة صفراء ، تسجل القياسات ، عصوماً فـرق شـريـطين طيفيين متجاورين يدخل احدهما في الآخر ، ولكن مؤشـرات اللون تحدد عنـد 0,02 خ ضخاصة تقريبية ، وهي دقـة صنحيلة البلوغ يواسطة الفوتـوغرافيا . من ذلك مشلاً ان استخـدام مؤشـرات الالـوان التصويرية الكهربـائية قـنم للقياسـات التلوينية النجـومية انجـازات ضخمة (بـوتلنجـر ، 1923 ، وييكر ، 1933 ، شوينس، ، هوفر ووينغورد ، 1934 ، وييكـر ، 1933 ، سينس، ، هوفر ووينغورد ، 1934 ، وييكـر ، 1933 ،

وقعد دلت بحسوت هؤلاء العملماء على أن النشت الملحسوظ في مؤشسرات السوان الكواكب طبقة O و B) يتأتى من الامتصاص المسوجود بين الكواكب . ان الكواكب البعيدة ذات الارتفاع المنخفض مجرياً ، تحمرُ بفعل الامتصاص : ويضاف إلى المؤشر الضمني في الكواكب من نفس النمط الفريه من الشمس زيادة في اللون ، تختلف مع اختلاف الانجاه والمسافة . ولا تكفى القياسات بلونين ، بعدها ، من أجل تمييز درجة حرارة النجوم .

 $m_{\rm c}^2$ و . يكر النجرم فوترغرافياً من ثلاث مناطق طيفية مختارة : فدوق البنفسجية (U) ، وزرقاه (B) و B - B و B - R : B م بين ان الكحية (B - U) م و مستقلة عملياً عن الامتصاص بين النجوم بالنسبة إلى كل الانماط الطيفية . وقلا طبق هذه الطريقة على دراسة الكتل المجرية (1491) . وعلى نسقة قيام هـ . ل . جونسون و و . و . وورغان باضافة ثلاثة مثلاثة مصاف إلى مضاعف فوتوغرافي من الكايزيوم والانتيموان ، واحلمة و . وواحدة رزقاء B وواحدة صفراء (V) مرئية . وقد انتشر النظام D - D - D - D - D - D - D - D

وقد حدد جونسون ومورغان في بدأية الأمر المؤشرات الداخلية الضمنية بعد ردها إلى ما فوق فضاء 290 نجمة غير محمرة ، اختيرت لتمثل كبل الانماط الطيفية وكبل طبقات اللسمسان . وأدى قياس المؤشرات B - U و V - B في النجوم المصابة بالامتصاص بين الكواكب إلى تحديد النمط الطيفي واحمرار النجوم B ، بدقة ويأنٍ مماً .

وفي سلسلة أخرى من الاعمال المهمة التي ظهرت بعد 1942 عمل ستبنس وويتضوره على مضعف من الكايزيوم مع الفضة ، فعزلا بواسطة مصاف 6 مناطق طيفية بين ع 0.35 و عد 1.09 . وهكذا استطاعا رسم منحتى امتصاص الجزئيات بين الكواكب . وتعتبر هذه القياسات ، وأكثر منها أيضاً القياسات التي تتم بعد عزل خط قوي من الامتصاص بواسطة مصفاة تـداخلية (مشرومغرين 1958-1951 ، Stromgren) ، مساوية لمطيافية تصويرية قياسية بدائية تقريباً .

3 القياسات الطاقوبة

إن اللاقطات الحرارية وحدها الحساسة أيضاً تجاه كـل الاشعاعات ، تقيس مباشرة القوة الاتية من النجوم بشكل بريق طاقوي . ولكن هذه القوة هي دائماً صغيرة جـداً : فقلما تصـل إلى 5 الاتية من الرخص (ergs) في الثانية وفي الستيمتر المربع بالنسبة إلى نجمين أو ثلاثة نجوم . ومن جهـة أخرى ان الـلاقطات الحرارية هي أقـل حساسية بكثير من الـلاقطات الانتقـائية مشـل العين والصفيحة الفوتوغرافية أو الخلايا التصويرية الكهربائية ، من هنا صعوبة القياسات .

ويواسطة راديومتر نيكولسن (1901) ، وفي يؤوة آلة من 60 ستيمتراً كفتحة ، تعطي بعض النجوم فقط انحوافاً ملحوظاً . وقد تم احراز تقدم كبير بفضل ظهور مزدوجات حرارية كهوبائية في الفراغ (1912) ، ثم بعد سنة 1913 استطاع كويلتز Coblentz نيدرس حوالي مئة من النجوم بواسطة تلسكوب من 00 ستتمتراً . ثم ، وخاصة بواسطة المزدوجات بلاتين ـ بلاتين ممزوجة بالروديوم ، وفي بؤرة تلسكوب من عيار 250 ستيمتراً في جيل ولسون استطاع بتيت Pettit . وفيكولسون استطاع بتيت الفضائة ويكولسون استطاع بتيت الفضائة البيرية المائلة فيما بالنجوم الأكثر بياضاً ، ويدرجة الشخامة الثانية عشرة بالنسبة إلى النجوم الأكثر المحراراً (1922-1928) . ثم وازيا بالريق الطاقوي المردود بصعوبة ما إلى سمت جيل الأكثر احمراراً (1922-1928) . ثم وازيا بالبريق الطاقوي المردود بصعوبة ما إلى سمت جيل الكثر مداراً وليوم أديوم والموم بالمنافقة للفيضائة المؤيونية بالنسبة إلى النجوم 10 مائه مؤسلة الناسبة إلى النجوم 10 منافقة الموافقة المنافقة الموافقة المؤسرا الموافقة المنافقة الموافقة الموافقة المنافقة الموافقة المؤسرا الموافقة إلى النجوم 10 منافقة الموافقة الموافقة الموافقة الموافقة المنافقة الموافقة المؤسرا الموافقة الموافق

ونظراً لعدم القدوة على قياس البريق الطاقوي في أغلب النجوم ، فانه بالامكان البحث عن حساب هذا البريق انطلاقاً من قياسات اجريت بواسطة لاقط انتقائي . ولهذا يتوجب الحصول على توزيع الطاقة داخل الاطهاف النجومية والحصول على منحنى حساسية اللاقط ، ثم ـ من اجل رد البريق إلى ما فوق الفضاء - الحصول على منحنى النقل الفضائي . وقد اجريت الحسابات انطلاقاً من قياسات بصرية أو تشاوي به أو النقل برد أشماع الكواكب إلى الشماع الجسم الاسرد في دويات بحرواة مصروفة (موراة موروفة) (1900) وتباسلية إلى النجوم الحدادة وانطلاقاً من منخاسات المخافة المسماة بولومترة والمؤافئة المنافقة المصروبة المورفة المخافة المسماة بولومترة والمؤافئة المنافقة المحاومة المنافقة المنافقة المحاومة المنافقة الم

4- فوتومتريا النجوم غير النقطية

عندما تكون الابعاد الظاهرة لنجم ما قبابلة للتقدير ، فيمكن ، من حيث المبدأ ، السمي وحدة إلى قباس ـ عدا عن بريقها النجوبي ـ اضاءتها الذاتية hminance ، أو بريقها النجوبي في وحدة الزاوية الجاملة . أن دراسة ـ نقطة انقطة الاضاءة الذاتية فوق سطح النجم ليست ممكنة الا اذا كان الامتداد الزاوي كبيراً نوعاً ما رحالة الشمس وتاجها ، وحالة القمر ، وأحياناً حالة الكواكب الكبرى ، والمجرات الكبرى القريبة نوعاً ما ، والسُّدُم الكبرى) . وبالنسبة إلى السدم الصغيرة المحبرية أو الخارجة عن المجرات ، كما هو حال الكواكب ذات القطر الصغير ظاهراً ، تتناول القياسات ، عموماً ، البريق الاجمالي ، ومنه يمكن استخلاص الاضاءة الذاتية الوسطى بعد معرفة . الابعاد الزاوية .

يُقاسُ البريق الاجمالي للكواكب (Planètes) ، بنفس الكيفية التي بها يقاس بريق النجوم . ان اشعاعها الحراري الذاتي لا يكون ملحوظاً الا في حالة تحت الاحمر، وعندها تتناول القياسات المناطق المنظورة أو المناطق البنفسجية ، فقط ، الضوء الشمسي المبثوث من قبل الكوكب . ان بريق الكوكب لا يتغير فقط مع مسافته بالنسبة إلى الشمس وإلى الارض ، بـل يتغير أيضاً مـع المسافة الزاوية بالنسبة إلى الشمس وإلى الارض منظورين من الكوكب (زاوية المرحلة أو الطور). ان معرفة قانون الطور loi de Phase تقدم معلومات مفيدة حول طبيعة التربة والفضاء الكوكبي . ان القيامات القديمة التي وضعها ج . مولر بواسطة فوتومتر زولنر Zollner ، قـد استعيدت واستكملت من قبل دانجون سنة 1948 ، البذي درس قوانين المرحلة في عطارد والزهرة بواسطة فوتومتر بصري ذي حقول متراكمة ، تتيح مقارنة صورة مكبرةٍ قليلًا للكوكب مم صورة صغيرة جداً للشمس ذات بريق يمكن ضبطه . إن قانبون البطور بالنسبة إلى القمر قبد كان أيضاً موضوع دراسات بصرية وفوتوغرافية قبل الدراسة التصويرية الكهربائية الواضحة جداً التي قام بها روجيه Rougier (1933) . لا بدُّ بالنسبة إلى مسلالم الضخامات المستعملة فيما خص الكواكب ، ربط بريق المجرات الخارجية بهذه السلالم ، لأن هذا البريق يؤثر في تقدير مسافاتها . أن الطريقة الفوتوغرافية التي وضعها ش . فابرى قد تُخيلت ، بالضبط ، من أجل مقارنة مصدر ممتد بمصدر نقطى . وقد اعتمدها بيني Bigay من اجل الدقة في تحديد الضخامات الفوتـوغرافيـة لـ 175 مجرة (1951) . وقبل ذلك ، جرت قياسات كثيرة وفقاً لطرق هي ولا شلك اسهل واسرع ، ولكنها اقبل صحة بالتأكيد . وفوق الكليشات التي اخذت بواسطة شبحية قصيرة الطول البؤري ، تعطى الكواكب والاشياء ذات القطر الصغير الظاهر صوراً قابلة للمقارنة تقريباً. وقد تم تحديد صحامات عدة آلاف من المجرات على هذا الشكل في هارڤارد ، ثم في لند Lund ؛ وكانت الصور غير واضحة فضلًا عن كونها مشوبة باخطاء منهجية . وطبقت الطريقة وخارج البؤرة ۽ في هارڤارد أيضــاً وفي يركس ، وأخيراً ان دراسة توزيع الاضاءة الـذاتية فـوق كليشات ، على مستــوى واسع ، هــذه الاضاءة التي تعود إلى مجرات ، يمكن أن تعطى . عن طريق الدمج .. البريق الاجمالي ، عندما تُغَيِّر الصفائح مع صور كواكبية خارج بؤرية (ردمان ، هـولمبرغ) . آن هـذا الاسلوب الدقيق جـداً يؤدي إلى نتائج صحيحة ، كما يقدم بذات الوقت معلومات ذات اهمية كبرى حول بنية المجرات .

ان الخلية الكهرضوئية ، الحساسة تجاه كل دفق عام يأتبها ، تستجيب ، بدون صعوبة لكل مقارنة بين المجرات والنجوم . ان مثل هذه القياسات قد أجريت في بادى، الامر ، في الفسوء الشامل ، ثم أجريت بين لونين وثلاثة ألوان (ستينس وويتفورد وبيغاي Bigay ، وبتيت ، وقوكولور (Vaucouleurs) .

ان الدراسة الفوتومترية أي القياستصويرية والقياستلوينية للكتـل الكرويـة تدخـل ضمن نفس التغنيات الفوتوغرافية(التصويرية) والتصوير كهربائية . ولكن في حالة السدم ذات الخيوط البراقة، ليس للقياسات من معنى دقيق إلا عندما تتناول الخيوط الفردية ، المعزولة واسطة مصاف متداخلة .

وهكذا بفضل الاستعاضة التدريجية عن العين البشرية بواسطة لاقطات جديدة ، توسع مجال القياسات الفوتومترية ، مم تزايد الذقة بصورة مستمرة ، لتشمل فجوم أكثر فـأكثر ضمفـاً . وبدا

تطور الفوتومترية النجومية مرتبطاً بشكل ضيق ، باتقان اللاقطات ، حتى ان كل تقدم تقني يفتح آفاقاً جديدة . وأباحت الخلايا من التلولور الرصاصي ، بدون شك ، ويسرعة ، التوسع في القياسات لتشمل تحت الاحمر حتى درجة أربعة ميكرون (عرام) . وقد عرفت الفوتوغرافيا ، التي لم تكن نشك تخسر أمام التصوير الكهربائي ، نشاطاً مستعاداً عندما النمجية بقدا التصوير الكهربائي بشكل ماسمي بالفوتوغرافيا الاكترونية . ويواسطة كاميرا لاليمان الداهوية التي تعول بأمانة المصويرة التي تعطيها فوتونات على الكهربائي المورة التي تعطيها فوتونات على الكاتود إلى صورة الكرونية على الصفيحة ، فإذ مدة التصوير (لوقفة) أو الوضع قد تقلصت بشكل ضخم ، وأصبحت الفياسات الفوتومترية سهلة للغاية بفعل الناصفائح الحاساسة تجاهد الناصفائح الحساسة تجاهدا الفوقوعة بالخاصة بالألكرونيات تخضع لقانون تسويد أبسط من الصفائح الحساسة تجاهدا

VIII _ النجوم المزدوجة ذات الكسوفات

إن رصد النجوم المزدوجة بصرياً (المجلد III) لم يعد الا من شأن عدد قليل من الرصاد الدورين . فقد أضيف إلى التقنيات التقليفية (الميكرومتر الخيطي ، الفوتوغرافي) ، في سنة 1939 ، فل الميكرومتر والمكيف خصيصاً من أجل 1939 ، الميكرومتر دو العصورة المزدوجة الذي وضعه ب . مولى ، والمكيف خصيصاً من أجل استبعاد المفاعيل المعروفة في المزدوجات الشيفة . ان مصارفنا حول كتل النجوم ترتكز بشكل كامل تقريباً على المعطيات المتعلقة بعوالي 290 ثنائياً بصرياً ، عناصرها واختلاف منظرها كامل تقريباً على المعطيات المتعلقة بعوالي 290 ثنائياً بصرياً ، عناصرها واختلاف منظرها الموقف الشاجب ، تجاه هذا الموضوع .

وبالمقابل ، ان دراسة النجوم ذات الكسوفات كانت موضوع أعمال مهمة . ان هـلم النجوم المرورجة المرصودة طيفياً تظهر تغييرات منتظمة في بريقها متميزة بتقلصات دورية . فمنذ 1783 عزا غودريكي Goodricke إلى الكسوفات تقلصات الفول Algol (بــا (ف) بـرسي ؛ السـدى = 1.2 في خامة ؟ حقية 2,87 يوما) . وقد ثبت هذا التأويل عندما قرر قوجل ان الأمر يتملق بنجمة مزدوجة يُحرى طيفها بالمرصد (1989) . وقد ثبت هذا المرحة الشماعية في لحفظة التقلس القصوى : في هـلم الملحظة تنصف طبة تصبح النجمة الضعيفة بيروما منكسة بالنجمة الأكثر بريقاً وعندها يلحظ تقلصُ ذو اتساع أقل وأدنى (≃ 0.55 مضحامة) منيسس ، 1910-2020) . ويصبح الأقلان أو التقلصان على نفس المسافة تماماً عندما يكون المدار وقد أو وقد لا وقد لا يكونان عندما يكون المدار بيضاوياً . ان عمقهما النسبي يختلف كثيراً بين مزدوج من النجوم وآخر .

وخارج نطاق الكسوقات ، تكون تغييرات بريق الفول ضعيفة جداً . فتغييرات بنا ليرا هم المتعدد (غروديكي ، 1784 ، حقية 12,92 يوماً ، اتساعمات التقلمسات مجاورة لـ 1,0 و 0,5 ضخامة) هي ، بالعكس بارزة جداً . فهي نثور منحنى الضوء إلى درجة أن فرضية الكسوقات لم تفرض في الحال . ولكن يبكيرنغ اكتشف فيها مزدوجاً طيفياً (سبكتروسكويباً) (1891) . وقبل ذلك بعشر سنوات ، عشر على السبب الرئيسي للغييرات الدائمة : ان النجمتين ، القريبتين احداهما من الأخرى ، ليستا كرويتين . ويمكن تشيههما باليضاويتين الدائرتين محووياً ، المتشابهتين ، الممتدتين باتجاه مركزيهما ، ودائرتين حول محورهما الصغير ، بخلال فترة تساوي فترة الساوي فترة الدي المنوران . ان تغير مسلحهما الظاهر كبيضاويتين يحدث بالضرورة ، بخلال الدوران ، تغيراً في البريق مستمراً . إن دوران النجوم ، قد ثبت فيما بعد من خلال تفاوتات الطرحة الشماعية قبل وبعد منتصف الكموف : ويتلفى الراصد قبل الحد الادنى الضوء الصادر عن الطرف المذي يقتل المنازع المنا

إن النظرية الفوتومترية حول المزدوجات ذات الكسوفات قد طورت بشكل خاص من قبل هد ن . راسل (1912-1919) بالنظر إلى صحون النجوم باعتبارها براقة بشكل واحد متسق . وقد وسع راسل وشايلي 1912 الحسابات فأتمسلاها الحالة التي تكون فيها المصحون ، مثل صحن الشمس ، معتمة عند الحواشي ، وطبق شايلي الطريقة على تسعين زوجماً (1915) . وادخلت تحسينات متوجة فيما بعد ، خاصة من قبل كويال (1960-1950) .

ومن المهم قبل كل شيء الحصول على منحنى من الفوه واضح جداً . ولمستة طويلة منحت الافضلية . مع بعض القياسات البصوية التي قام بها هرتز سبرونغ - للفياسات البصوية التي اجريت بواسطة فوتومتر يبكيرينغ ، خاصة من قبل دوغان Dugan ، المذي حسب بنفسه العناصر الفوتومترية في العديد من الأنتظمة . ولكن التوجه الأن منصب على القياسات التصويرية الكهربائية ، التي تستطيع وحدها الوصول إلى دقة تعادل واحداً على منة من الفسخامة .

إن دراسة التغييرات الخارجة من نطاق الكسوفات قد أتباحت حسبان مفاعيل البيضاوية ، ومفاعيل البيضاوية ، ومفاعيل المسمى و المصحح أو الممدل ، الافقي بين الكسوفات ، الذي يرصد في حال غيابها . ان تحليل هذا المنحنى يؤدي إلى تقدير نسبة الكثافة الفسوئية المساوية و الاستفاع المبارية ، والى تقدير النسبتين Rya و الاستفاع للشعاع النسبة إلى الشعاع المدار النسبي ، وأخيراً إلى ميل (أ) سطح المدار بالنسبة إلى السطح الملامس للكرة السمارية .

وعندما نلاحظ في الطيف أنظمة الخيوط العائدة لكل من المكونات ، فمان دراسة منحني السرعة الشعاعية تعطي انجاه المدار في سطحه ، وتعطي مدى خروجه أو انحرافه عن المركز ، والحاصل a جيب i (Sin i) (بالاشمة الشمسية أو بالكيلومترات) ، وتعطي أخيراً حاصل مكعب جيب أ (Sin ²i) لكتل النجمتين (بالكتل الشمسية أو بالغرامات) .

وعندما يتم رصد الطيفين ، يعطي دمج العناصر التي تقدمها الفروتوسريا والمطبافية أخيراً ــ وبالكيلومتر ـ شعاع النجمتين ، وكتلتيهما بالفرام وثقلهما النوعي بالفرام في السنتم المعكب . وتبدو هذه المقادير الورم شبه معروفة فيما يتعلق بحوالي ثمانين زوجاً .

وفيما خص نجوم السلسلة الرئيسية تتقلص الاشعة دائماً من الطبقة O (أكثر من عشرة أشعة شمسية) إلى الطبقة G (شعاع شمسي واحد) . وتتضاءل الكتلة بسرعة من السطبقة O (أكثر من

عشرين كلة شمسية) إلى الانعاط الأخيرة A ، ثم ببطء شديد إلى الطبقة F وإلى الطبقة G حيث تصبح قريبة من طبقة الشمس . ولما كان الحجم يتضاحل بأسرع من الكبلة ، فإن النقل النوعي يزداد باستمرار من النجوم O إلى النجوم K ، بسرعة فائقة في البداية ، ثم ببطء شديد فيما بعد . ويتضاحل النقل النوعي من 0.1 غرام في الستيمتر المكعب في الانماط الأولى B ، حتى يبلغ 1 غرام /سم ² في الطبقة F ، ويقترب من 2 غرام /سم ² في الطبقة K . وربالنسبة إلى الكواكب المملاقة ، النادو الوجود في المزدوجات ذات الكسوف ، نجد كثافات (نقل نوعي) تزارح بين 0.000 و 0.00 غرام في الستيمتر المكعب . وأخيراً أن بعض المملاقات الخارقة ، التي يساوي شماهها عنة مئات أو ألفاً من الاشعة الشمسية تؤدي إلى كل خاصة نوعية تساوي أو تقل عن 0.001

وبدلاً من التقسيم القديم إلى ء الغوليد ، (Algolides) وإلى نجوم من نمط بت ليراي ع،
Lyrae ، يعتمد اليوم تصنيف فيزيائي أكثر دقة ، يدخيل الأطباف والكتافات الفسولية في
للمكونات ، وفيما بين النجوم ذات الكسوفات ، ان كثرة وتواتر الانماط الطبئية من عيارا B و A و المكونات مفعول انتقائي يعزي إلى المرخم الفموني الأكبر في هذه النجوم ، وضمن نضاء محدود
حول نطاق الشمس ، ان النجوم من نمط و ، اورسي ماجوريس (Sayoris) ، مي في
المواقع ثلاثين مرة أكثر عدداً في كل وحدة حجم (شابلي ، 1946) . ان الامر يتملق بازواج من
النجوم القزمة الشديدة القرب بعضها من بعض والشديدة البيضاوية من النمط الطبغي المتقدم
(خاصة ع و) ذات الحقية التي تقل عن يوم واحد .

إن الدراسة المطيافية المفصلة للمزدوجات الشديدة الالتصاق قد كشفت في الكثير من الحالات عن تعقيدات فزياتية غريبة تجعل العناصر المحسوبة غير موثوقة .

إن النجوم و . أورسي ماجوريس والمزدوجات المتسلامية من النجوم B ، محاطة بعلاف غازي مشترك (و . ستروڤ) . ان وجود حلقة غازية ذات دوران سريع قد اكتشف حول مكونة ر و توري R W Tauri البراقة . ويظهر تيارات غازية أحياناً بين النجمتين (مونوسيروتيس .X .U Monocerotis وينا ليراي Lyza) . وحول بنا ليراي يوجد أيضاً اما حلفة غازية تتوسع وتتشسر (ستروڤ) ، أو حلاون من الغاز المقلوف من قبل احدى المكونات .

إن مجمل هذه التناتج أوحى لستروق بالرسية التطورية التالية : بتكثف غمامة بين النجوم
تولد أولاً نجمة 8 ضخمة (عشر كتل شمسية) ذات دوران سريح وشديدة السطح ، يؤدي عدم
استفرارها الجدري إلى الانشقاق ، معطياً مزدوجاً مماشلاً لما وكورونا بوراليس U. Corona
به Borealis (طيف A و B ، كتل 4 و2 شموس) . وأخيراً أن انشقاق المكرّنة الاصغر والاقل كتلة
يؤدي إلى تشكل نظام كوكبي ، بحسب فرضية نشكونية (نشأة الكون) قال بها فون ويترساكر . ان
تكون هله الرسيمة صالحة أو غير صالحة ، من المؤكد ان دراسة المزدوجات المتلاصقة يجب أن
تساهم بفعالية في حل المسائل التي يطرحها تطور النجوع .

IX _ النجوم المتغيرة

إن أول نجمة متغيرة معروفة هي ميراسيتي Mira Ceti وقد اكتشفت سنة 1696 من قبل د . فابرسيوس D. Fabricius ، وبعد ذلك بثلاثة أرباع القرن ، في سنة 1667 ، لاحظ ج . مونتاناري ان بتها يرسيي Persci ، والفول) لم تكن ثابتة الخال . وفيما بعد ، زاد عمد النجوم المعروفة بتغيرها ؛ بيطء أولاً ، ثم بسرعة أكبر فأكبر فيما بعد . في سنة 1865 سجلت 113 نجمة متغيرة ، ان الجول التالي يعطي عدد النجوم المتغيرة الموجودة في مختلف الكاتالوغات المنشورة منذ نهاية الفرن التاسع حشر .

وإن أخذنا في الاعتبار النجوم الـواقعة في الكتـل الكرويـة ، وفي غيوم مـاجلان والمجـرات الأخرى الخارجية والتـي لا تظهر عموماً في هذه الجداول ، فان عدها يتجاوز 20000 .

إن النجوم الاولى المتغيرة قد اكتشفت عرضاً اثناء أرصاد بصرية ، ولكن الفوتوغرافيا ، التي كثر استعمالها منذ أراخر القرن التاسع عشر ، هي التي أتاحت الاكتشاف المكتف ، خاصة في مرصد هارفارد ، تحت الشرواف وتشجيع أ . ش . بيكيرينغ ، ثم هـ . شاپلي . وقد استعملت طرق عدة لمقارنة كليشيهات نفس الحقل ، حاصلة في عدرة حقب مختلفة : تركيب كليشه سلبية مع ايجابية ، المقارنة المباشرة بين سلبيتين ، تضحص في و البلتك . ميكروسكرب » أو المكبر . المقارف . ومن أجمل القاط المتغيرات السريعة جداً ، كانقط لقطات متعددة لحقل ما بخلال نفس الملية . ويمكن أيضاً الكترف على ماهية المتغيرات بواسطة طيفها .

السئة	واضع الكاتالوغ	عدد المتغيرات	
1896	س . ش شاندار	393	
1907	ميس أ . كاتون	1425	
1920	ج . موار وي . هاوتويغ	2054	
1930	د ، پراجر	4611	
1941	ه شئلو	8445	
1948	پ . و . کوکلوکین وپ . پ . پاریناغر	10912	
1958	ب . و . کوکارکین و پ . پ . پارینافر	14708	

إن الرصد الفوتومتري للنجوم المتغيرة يقوم على قياس ضخامتها في لحظة معينة . ويتسجيل ذلك فوق رسم بياني ، يوضع الوقت في الاحداثي الأفقي (محسوباً بالأيام الجوليانية) والضخامات عند الاحداثي العامودي وتحصل على منحنى الضوء . لقد جرت الأرصاد الأولى دائماً بصرياً ، وعلى العموم بواسطة اساليب درجات ارجيلائيلا (Argelander ، المستعملة منذ متصف القرن التاسع عشر . وحوالي بداية القرن العشرين تأسست جمعيات تضم ارصاد الكواكب المتغيرة في العديد من البلدان ، وضمت هواة ومحترفين . ووضعت هذه الجمعيات البرامج . وقدمت

خارطات تعريف للرصَّاد وجمعت الملاحظات والارصاد وأمنت اذاعتها ونشرها .

وهكذا تشكلت في انكلترة حوالي سنة 1905 شعبة النجوم المتغيرة التابعة للجمعية الفلكية البريطانية ؛ ثم تأسست الجمعية الاميركية لرصاد النجوم المتغيرة (A. A. V. S. O) سنة 1911 في الولايات المتحدة من قبل پيكيرينغ ؛ وقد سجلت بعدها حوالي ألف نجم في برنامجها ، وأمنت نشر أكثر من مليون عملية رصد . وتشكلت تجمعات مماثلة : في فرنسا : (A. F. O. E. V) مع ج . ماسكارت وهد . غروبيه و آ . برون) وفي اليابان ، وفي نيوزلندة وفي الاتحاد السوفياتي ، الخر .

إن هذه الأرصاد البصرية الجارية بالعين المجردة ، وبالمنظار أو بواسطة المنظار الطويل أو التلسكوب ، هي ذات دقة كافية للحصول على المنحيات الضوئية الجيدة في حالة نجوم ذات مدى تغيّر أكبر (متغيرات طويلة أو غير منتظمة الحضب) . من الضروري إجراء فياسات أكثر دقة من أجل يناء منحيات ضوء المتغيرات ذات المجال الضيق : مثل السيفيديات أو مثل المتغيرات ذات الكسوفات . وعندها تستعمل الاجهزة وتعلق طرق الفوتومتريا البصرية وطرق الفوتوغرافيا أوانتصوير الكهربائي من أجل وصد هذه الكواكب .

وتضحص هذه المنحنيات الفسوئية يدل على وجود فئات مختلفة جداً من النجوم المتغيرة . انها دراسة الحقية ، والانساع والشكل استنظم ، فيما خص منحنى الفنوه ، هي التي أدت إلى التصنيفات المنتالية المنزايلة النعقد . وأشهر التصنيفات هي تصنيفات اً . ك . يكرينغ صنة 1911 ، وتصنيفات شار 1911 ، وتصنيفات شر . 3121 ، وتصنيفات شد 1912 ، وتصنيفات شد 1920 ، وقصنيفات شد 1920 من المنتفودو . و . كوكاركين وب . ب . بارنفو الذي ينشر سنة 1958 ، وفيه وزعت المعتبرات إلى ثلاث مجموعات كبرى هي : 1 - النجوم المرتشة وتقسم إلى 22 نمطاً ؟ 2 - المنغرات المنتجرة وفيها 12 نمطاً ؟ 3 . المزووجات ذات المحرونات وفيها 5 نماط . 3 . المزووجات ذات المحلون وفيها 5 نماط ؟ 3 . المزووجات ذات

السفيديات _إن طبقة السفيديات هي من الطبقات المهمة؛ في سنة 1895 عرف منها 33 نجمة فقط ، تتراوح حقبها بين يومين ونصف و 39 يوماً مع اتساعات تتراوح بين نصف ضحاصة وضحاصة كاملة . في هذا التاريخ باللذات ، اكتشف س . ج . بايلي في بعض الكتل الكروية (م 3) متغيرات ذات صفات مشابهة ، اتما تنقص حقبها عن عشرين ساعة ، وذات نمو في البريق سريع جداً . وتم في السنوات اللاحقة اكتشاف المثات من هله المتغيرات : هي ر . ر . ليواي التي تسم بدأت فليمنا خلال القروز عرف عرف مسر و . ب . فليمنا خلال الكروة على سفيدية ذات حقبة صغيرة : هي ر . ر . ليواي التي تتسم بدأت المسابات التي تتسم بها متغيرات الكتل . وأكنى استخدام الفوزغ أنها بعد ذلك إلى اكتشاف العديد من المتغيرات الأخرى من نمط ر . ر . ليراي ، ونعرف اليوم في مجرتنا أكثر من 600 سفيدية كلاسيكية (ذات حقبة تزيد على يوم واحد) وأكثر من 2000 في المجرات الخارجية خاصة في غيرم ماجلان . وقدة ما احماد 2000 من المعادرات الخارجية خاصة في غيرم ماجلان . وقدة ما احماد 2000 من منط ر . ر . ليراي \$ R.R. Lyrae وذلك في المجرة ، ومنها ماجلان . الكرا الكروية .

وتم اكتشاف متغيرات دورية المرحلة والشكل من حيث منحني الضوء في بعض النجوم من

نمط ر . ر . ليراي والسفيديات الكلاميكية وذلك في سنة 1915 من قبل س . ن . بلاشكو المعلام . ن . بلاشكو Blazhko (مفمول بلاشكو) . ولوحظ وجود تغيرات خفية في الحقب من قبل و . ك . مارتان سنة 1938 ، في علمة من نجوم ر . ر . ليراي وفي كتلة أوبيف استوري ecanomi op وذلك بمقارنة الارساد التي جوت بين 1892 و 1898 . ان بعض المتغيرات من خلم الكلة لها تموجات مهمة جداً ، بحيث يصعب اعتبارها كنفيرات دورية طويلة المشابهة للتغيرات السابقة . وأجريت أرصاد مماثلة فيما بعد في كتل كروية أخرى من أجل نمط ر . . ليراي ومن أجل السفيديات الكلاسيكية أيضاً ، أن حقية ر . ر . سيفي من نمط ر . ر . ليراي ومن أجل استغلات تباماً بعدة أوان بين 1938 و 1932 .

في سنة 1912 اكتشفت الآنسة هـ . س . ليفيت Leavitt الملاقة بين الحقية واللمعية في السفيديات ، وهي جلاقة ذات أهمية رئيسية من اجبل تحديد المسافعات بين المجرات . وتم المعرر فضلاً عن ذلك على اشارات متملقة بتغرير هذه العلاقة ويقياسها المؤقف وكدللك بصراجعة سلم المسافات الذي افترحه و . بلد Beade سنة 1925 . ان الضخاصة المطلقة الغريبة من الصغو والتي عزيت لمنة طويلة إلى النجرم من مثل ر . ر . ليواي تتطلب بدون شك ادخال تغيير بسيط حلهها ; إذ يمو على أشر الاعمال الذي قام بها باريناخو Parenago سنة 1955 أن الزخم الفروي لهذه النجوم هو في الواقع أضعف قليلاً (الضخاصة المطلقة المتراوح بين زائد نصف وزائد واحد) .

إن ما أدخله باد سنة 1944 من مجموعات نجومية فئة أولى وفئة ثانية كان من نتيجة توضيح مسألة تصنيف السيفيديات . فقد ظهرت السيفيديات الكلاسيكية ذات الحقبة الاعلى من يوم واحد مجرد أشياه من النخوة من عادقة حقبة لهمان مختلفة ؟ ان هذه الكواكب تأهل صحن المجرة وهي تتمكل ما يسمى بنظام تحتي مسطح . أما المتغيرات من نمط ر , ر . ليراي ، وكذلك متغيرات الكتلة وكذلك السيفيديات غير الطبعية ، ذات الحقبة الأعلى من يوم واحد (نمط و . فيرجينيس) هي بالمكس مجرد أشياه من الفئسة 11 ؛ وهدا المتغيرات تأهل نواة المجرة وهالتها ؛ وهي تنتمي إلى نمط كروي تحتي . ان السيفيديات غير الطبيعة لها علاقة الطبيعة لها علاقة حقبة على معالقة السيفيديات الكلاسيكية ؛ وهي تتوافق مع علاقة الشيدية لها علاقة من علاقة السيفيديات الكلاسيكية ؛ وهي تتوافق مع علاقة الشيفيديات المسلمية من نمط ر . ر . ليراي ، إن وجمود المتغيرات السريعة من نمط ر . ر . ليراي من الفئة

إن الكتل المجرية من الفئة واحد (كتل مفتوحة) اعتبرت لمدة طويلة كتشكيلات تكون فيها المتغيرات غائبة. إذ المستثيرات غائبة أو المستثيرات غائبة. إذ المستثيرات غائبة أو المستثيرات غائبة أو المستثيرات عن الكتل المجرية لتي تحتوي منها الكتير أحياناً . ومنذ 1925 من تكون ب . دوا بوجود سيفيديات في بعض الكتل المجرية و . كن المجرية و . كن المبترس : و . ب . ب . ايرفين ، و . و . ن . ستيبس : و . ساجيتاري في م 25 و و من . فورما في ن . ح . ك . 6087 . أن هذا الاكتشاف مهم جداً لأن يتبح تحديداً مستقلاً للملاقة حقبة ألم لمان ، كون المسافة في الكتل المجرية ، وخاصة في الكتل المحتورات ت . توري هي أيضاً موجودة في الكتل المجرية ، وخاصة في الكتل

المجتمعة إلى سدم (مثلًا : ن . ج . ك . 2264) .

إن طيف السيفيديات متغير : في اللمروة تكون النجمة من نعط أقبل تقدماً مما هي في الحضيض . وقد أثبت باريناغو علاقة احصائية بين النعط الطيفي والحقبة مرتكزاً على دراسة 248 سيفيدية في كاتالوغه (148) : ان الطيف الوسط في ر . ر . ليراي (6 A) مستقل عن الحقبة ؛ ان طيف السيفيديات الكلاسيكية الوسط يصبح أكثر فأكثر تقدماً ، من ف . 6 إلى ج . 8 ، كلما طالت الحقبة ، ان السيفيديات آل (و . فيرجيبس) تتبع قانوناً مماثلاً انما مع فارق يعادل 0,7 ، طبقة تقريباً بانجاد الأنماط الآتل تقدماً (آ . هـ . جوري ، 1949) .

إن التغيرات الدورية للسرعات الشماعية المرصودة في السيفيديات قد أوحت ، في بداية القرن ، بالفرضية القاتلة بأن هله الكواكب هي مزدوجات مطيافية . وبعد اكتشاف الطبيعة فوق المملاقة للسيفيديات ، من قبل أ . هرتز سبرونغ وه. . ن . راسل سنة 1913 ، بلت هذه النظرية محالة : فقد اقتضت أن يدور المرافق داخل النجمة الرئيسية أو الام (ه. . شابلي ، 1914) . ان تغير بريق السيفيديات أصبح اليوم واضحاً ومفسراً بواسطة نظرية النيضات .

المتغيرات ذات العقبة المطويلة . . معرف حوالي 4000 نجمة من طبقة المتغيرات ذات العقبة الطويلة (ميراسيتي) . وهي تتميز بحقب تتراوح عموماً بين 200 و 400 يوم ، وانساعات كيسرة جداً من حيث التغير : ٤ إلى 7 ضخاصات في المجالين البصري والفروتوخرافي . الا ان كيسرة جداً من درة ضخامة واديوشرية في الفياسات الراديومترية الشاعية عن أضعف من ذلك بكثير : تساع من 1,1 ضخامة واديوشرية في حالة مبراسيتي . إن المتغيرات ذات الحقبة الطويلة نجوم حمراء تتنمي إلى الطبقات السطيفة م M ، ر M ، ر M ، ر N ، ن ومعظمها ذات خيوط بث (صلحة بالمسر » حديد حيادي أو وثين ، الغ) . وقد ادخلت الطبقة كا من قبل ب . و . ميريل سنة 1922 وهي تضمّن نسبيا القليل القليل المناس من النجوم وقد عدر ، كميل ومس آ . كناون وهما يدرسان في سنة 1928 التوزيع بين مختلف الطبقة على النتائج التالية :

2006 لويرنا ال _{ايو} نا	حابة وسط حابة وسط	% 15	(TYO) الدرطة من أوكسيد الميعان (TYO)	mal mal
967رما	حقیة وسط	4,8	اشرطة من أوكسيد الزيركونيوي (ZgO)	س ي 80
979يما	حقیة وسط	5	(تجرع مكرينة)	ن الأور E

في سنة 1919 رصد ميريل خيبوطاً سديمية في طيف ر . اكمواري R. Aquarii ولاحظ ان النجمة الحمراء لها رفيق أزرق متغير أيضاً ، والنجمتان تقصان ضمن خلاف من السديمية . وسمى هذا الاشتراك بعبارة و النجوم المتكافلة ، . وهناك دراسة مفصلة جداً لطيف ميراسيتي ، نشرت سنة 1924 من قبل جوي Joy ، تؤكد ان خيوط البث تدل على سرعة شماعية اقترابية بالنسبة إلى خيوط الامتصاص .

إن تغييرات الحقبة كانت موضوع بحوث دقيقة من قبل ت. [. سترن ول . كمبل سنة 1937 : 1937 : شملت 377 نجمعة رُصيلت بصروة جينة ، وتغييرات الحقبة فيها هي ، في كل الحالات تغريباً تعرجات احصائية خالصة ، وبالنسبة إلى 5 نجوم فقط تبدو التغيرات في الحقبة مقررة تماماً . إلى هذه الطبقة الكسبرى يمكن ربط المتغيرات الأخرى الحمراء : حقب طويلة في الانساع أقمل من 5.5 ضخامة ، نصف منتظمة وذات تغيرات دورية إلى حد ما ومتغيرات غير منتظمة . وانشئت الطبقة ر . ف . توري سنة 1912 من قبل س . اينيبو Enebo . وهذه النجوم ذات تغيرات قلبلة الانتظام بحيث يستحيل رسم منحنى ضوئي وسط لها ، ان الدراسات السبكتروغرافية ذات التشتت الكبير دلت على مشابهات مع السيفيديات من نمط و . فيرجينس .

المتغيرات البركانية - ان المتغيرات الانفجارية من نمط و . جيمينورم W. Geminorum من . س . سيغني البريق تتجاوز أحياناً 4 من . س . سيغني البريق تتجاوز أحياناً 4 ضخامات ، ثم تمود بعدها ببطه إلى بريقها الأول . ان مدات الفروة قصيرة بالنسبة إلى الفترات ضخامات ، ثم تمود بعدها ببطه إلى بريقها الأول . ان مدات الفروة قصيرة بالنسبة إلى الفترات التي تفصل بينها . والدواسة الاحصائية لكل أرصاد س . س . سغني منذ اكتشافها سنة 1896 الله على وجود صلاقات مفيدة بين أهمية للروات ومدة الفترات . ومنذاً لقيامات السرعة الشماعية بالنسبة إلى حضيض اللممان ، استنتج جوي ، في سنة 1935 أن مال من من مسيخي كانت نظاماً مزدوجاً ذا أمد قصير جداً (2750 يوماً) . وذكر ر ب . كرافت سنة 1961 ان أوبماً أجرى من المتغيرات في هدة الطبقة هي أيضاً ثنائيات ، معاليق يقوي الفرضية الفائلة بأن كل المتغيرات من النعفرات في هدة الطبقة هي أيضاً ثنائيات معاليقة ي الفيانية . والفحاسة المعالمة لهاما النجوم التي يقارب عددها المثة ما تزال موضوع جدل .

واعترت آ . ي . اكواري لمدة طويلة كمتغير ذي أمد طويل ، ولكن في سنة 1938 ، لاحظ أ . ورضا المتغيرات أ . وينر تزايدات سريعة في البريق تبلغ عدة ضخامات واقترح تعريف هده النجمة مع المتغيرات من نمط و . جيميدورم ، وفي سنة 1942 بين جوي ان طيفها يشبه طيف س . س . سيغني ، في حاللة الحضيض ، وقور سنة 1954 طبيعتها المزدوجة . ويمكن تقريب المتغيرات ز . كماميلو بارداليس Z. Camelopardalis التي تشابه شبهاً كيسراً في منحنى الضوء والطيف ، من طبقة و . جيميروم .

إن النجوم من طبقة ر . كورونابوراليس Corona Borealis تنميز بيريق ثابت إلى أقصى حد ، وضخامة التغيرات الضوئية في حالات الحضيض أو الحمد الادنى ، والمسافات التي تفصل بينها نوزع بشكل كامل عشوائياً كما أثبت ذلك ستيرن سنة 1935 . واجريت دراسات مطيافية مفصلة جداً حول ر . كورونابوراليس من قبل جوي و م . ل . هوماسون منذ 1933 ، ثم سنة 1935 من قبل ل . برمان المذي عثر على غزارة كبيرة في الكربون في الفضاء ، وفي سنة 1949 ، خيلال التناقص الفحوي و م . له . هربيغ . وهناك محاولة لتأويل تغيرات البريق الجويت من قبل ج . ه . . هربيغ . وهناك محاولة لتأويل تغيرات البريق اجريت من قبل ج . و . كييف سنة 1939 .

إن الطبقة الاقرب إلى التنافر ني المتغيرات ر. و. أوريضا R. W. Aurigac انشت من قبل باريناغو سنة 1932 ، الذي نظر بصورة رئيسية إلى الصفات الفوتومترية . انها ، بـالعكس ، معايير مطيافية تلك التي تلعب دوراً حاسماً في التعريف الذي قدمه جوي سنة 1943 بالنسبة إلى المعتفيرات ت . توري ذات الصفات المماثلة إن هذه الاخيرة هي متغيرات قزمة غير منتظمة واقعة في سدم منظلمة ؛ وهي ذات أطياف ذات خطوط بث . وسنداً لـ ب . ن . كولوموف (1955) ان أكبر قسم من متغيرات ر . و . أوريغا تتمي إلى اتحادات ت ؛ انها نجوم شابّة جداً . ومع المتغيرات و هريبغ ـ همارو ؛ التي اكتشفت سنة 1953 في سديم اوريون ذات هـ الفا » H في البث ، فهي تشكل مجموعة من النجوم التي تثير الفضول والاهتمام بشكل خاص .

المستجدات - هناك أكثر من 150 نجمة جديدة قد اكتشفت في مجرتنا (ك. باين -كابوشكين ، 1957) . واكثرها شهرة هي : نوفابيرسي ، 1901 ؛ نوفا أكيلا ، 1918 ؛ نوفا سيغني ، 1920 ؛ نوفا (د . ك .) هركولس ، 1934 .

إن تـوزّع المستجـدات المجـرية قـد درسه د . ب . مـك لـولن (1936 و1935) وي . م . كوييلوف (1955) وباين كـابوشكين (1957) : ان المستجـدات تظهـر في اتجاه الـوسط المجري ؛ وهي تأهل أيضاً نصف نظام من التسطح الوسيط وتبدو بالتـالي واقعة بين الجمهـورين الكلاسيكيين واحد واثنين اللذين قال بهما باد . في سنة 1936 نشر مك لولن Mc Laughlin مبتحنى ضـوه رسيمي يتلام مع خالية المستجدات .

وقسد رصسه أكشر من 40 مستجسلة في م 31 (ه. ش. اوب ، 1956) وفي بعض المجرات الأخرى المجاورة : فيوم معنى المجرات الأخرى المجاورة : فيوم ماجيلان ، وم 33 . ان دراسة المستجدات من م 31 ، قد مكن آرب من ايجاد ملاقة بين الفسخاسة المطلقة في اللاروة وسرعة التقهقر : فالمستجدات السرعة والبطيئة تبلغ على التوالي الفسخاسات المطلقة المتوسطة : 3,3 - ، 3,7 ور6 - . وكانت البحوث المطبقة المتعلقة بالمستجدات عدينة وتفسيرها أكثر فاكثر وضوحاً (مك لولن) 1942-1970) . وطبيع أصبحت عملية انفجار المستجدات عدونة بشكل عام .

المستجدًات الفاقفة ـ منذ سنة 1895 وحتى 1920 ، جرى إكتشاف التي عشرة مستجداً في مجرًات متنوعة ، دون ملاحظة ومعرفة صفتها الحقيقية بوضوح ، في حقية كانت فيها العليمة خارج ـ المجربة لهذه السدم ، ما تزال موضوع نقاش . وإلى هـ . شابلي تعود الأولية في التجدات الحرف ، سنة 1917 ، إلى أن المستجدات العرفة القدتسي إلى طبقتين متمايزتين تماماً : المستجدات الطبيعة أو العنوية والفروقات في الضخامة المطلقة عند الملزوة تبلغ معدل الطبيعة أو المعادت الموافقة عند المدونة تبلغ معدل عالم . وين 2010 و 1923 تم اكتشاف أربعة أخرى من منه الاشياء . وإبتداءً من سنة 1936 قام في . وين 2020 و 1933 تم اكتشاف أربعة أخرى من منه الاشياء . وإبتداءً من سنة 1936 قام في . ويكي بواسطة تلسكوب شعيدت ذي في الدكه ستم والمركز حديثاً في جبل بالرماز ؛ وفي ما يين 1936 و 1941 تم اكتشاف 18 مستحداثة عمالاة في كل مجرة وبخلال كل

وهناك نمطان من المستجدات الخارقية تعرف عليهما ر . مينكوسكي سنة 1940 : النمط واحمد اللدي يضم الاشيباء الاكثر اضاءة (18 ~ جيها ً) والنمط اثنين (15 ~ = M_{Mx}) ، وأطيافها مختلفة بشكل جلري . ان الدراسات المطيافية لهذه الاشياء قلما عولجت سنة 1937 ، وهو تاريخ حصل فيه مينكوسكي وهمومـاسـون على سـلامــل جميلة من أطيــاف عمــلاقتين من النمط واحــد اكتشفت في ي . س . 1822 ون . ج . س . 1003 .

إن طيف س . ن . 1960 (1960 S. N) بن ن . ج . س 496 N. G. C المرصودة من قبل ج . دوني ود . شالونج والآنسة م . بلوش ، يشبه بفوة طيف س . ن . لسنة 1937 الذي ظهر في ي . ص A182T. و إن المستجدات الخارقة من النمط الثاني تبدو ذات أطياف شبيهة بأطياف المستجدات العادية ، مع سرعات انتشار من عيار 5000 حتى 2000 كلم/ثانية . وبعد أكثر من عشرين سنة من البحوث ، لم يكن بالإمكان تأويل أطياف المستجدات من النمط الأول .

إن السديم الملذب ، سديم كراب (م 1 = 1 M) ، يقية المستجدة المملاقة المجرية من المرتبة 1342 ، كان موضوع دراسات مفصلة قام بها بالومينكوسكي (1942) ؛ وقد تم التعرف عليه كمصدر الشعامي زخيم من قبل ج . ج . بولتون J. G. Bolton وك . س . ستانلي سنة 1949 ؛ ان اشعامه ضمن المجموعة المتصلة المرتبة ، شديد التكثف .

X - المجرة - المادة فيما بين النجوم

بالسبة إلى علماء الفلك من القرن التاسع عشر ، كان الفضاء بين النسجوم فراغاً من المادة كاملاً ، واكتشاف الذرات ، والخلايا وحبيبات الغبار في القضاء هو أحد المكتسبات الكبرى في مجال الفيزياء النجومية في القرن العشرين .

إن الارصاد الأولى لهذه السادة بين الكواكب يصود تاريخها إلى مطلع القدن . ولكن هما الوقائع كانت تصدم الافكار التي كانت سائلة ، وجرت ووامها تغييرات كبيرة في معرضة مجرتنا ، حتى انها احتاجت إلى ثلاثين سنة لكي تفرض نفسها .

السداقيم المظلمة في المجرة - إن هذه الاكتشافات ترتبط ، كما هو الحال غالباً في علم المشالك ، بالتقدم التقني الكبير . وأول رصد من ي . بارنار B. E. Barmard المذي الكبير . وأول رصد من ي . بارنار B. E. Barmard الكبير المدي و أول رصد من ي . بارنار B. E. Barmard نفي كلف عن كالبغروزيا ، في أواخر القرن التاسع عشر ، بواسطة شبحية ذات قطر من عيار 12 ستم ، أن بعض الاقسام الاقسام أواخر القرن التاسع عشر ، بواسطة شبحية ذات قطر من عيار 13 ستم ، أن بعض كما لوائه قد تم مود النجوم وكل شيء يعضي كما لوائه قد تم محد النجوم في بعض الأماكن . ولاحظ م . وولف ، سنة 1890 ، إنّا السليم الجميل البراق د أميركنا الشمائية ، مقرون بغيوم طلعة ، ولكنه لم يفهم طبيعة هذه الظاهرة . وقمت متابعة هذه البحوث في جبل هملئون ، وفي مرصد يركس ؛ ونشر برانل كاتالوغات متنوعة لسلم مظلمة . وأخر كاتالوغ له نشر سنة 1927 بعد موته احترى على 349 سليماً .

إن طبيعة هذه السدم لم تعد يومئذ موضع شك . انها غيوم مظلمة ، تشبه الغيوم في فضائنا ، وهي تحول دون رژيتنا الكواكب الأبعد . والنظرية الأخرى ، انعدام وجود لنجوم فصلًا ، في علم الفلك \$595

بعض ارجاء كوننا ، تؤدّي ، فعلاً ، إلى اعتبار هذه الفراغات ، كدهاليز مؤدية بالضبط إلى الراصد الارضي . ان هذا البناء أرضي المركز ، لكونه كمان قليل الاقتماع حتى انه ليشير العبجب ان نلاحظ كم عانر بعض الفلكتين ، ومنهم بارنار بالذات ، من أجل|تقبل هذا الوجود للغيوم المظلمة .

وقد أزيلت الشكوك الأخيرة بفضل اللصور الفوتـوغرافية للسدم الحلزونية التي حصلت سنة 1918 على يد هـ . د . كورتيس بـواسطة العاكس كروسلي في مـرصد ليك . ان مشـابهـة هـذه الكواكب لعالمنا المحلي كانت مفيولة عموماً ، وظهـور الثيرم الكبـرى الماصـة التي تقطع الـطبريق على بعض من هذه الحلزونيات ، أفهم ووضح الطبيعة الحقة د لفيوم بارنار » .

إن دراسة السدم الغازية قد انجزت تقدماً مهماً جداً . ان طبيعة سديم أوريون كانت معروقة منذ 1864 ؛ وأول طيف لهماذ الكحوك بين ان الاصر يتعلق بضاز لمباع مضيء . ولكن ، في مستة 1912 ، بين و . م . سلية (Silpher ان السديمية التي تحيط بالثريات لها صفة آخرى ، وان ضوءها يمكن ان ينتج بسهولة عن انتشار جزئيات من أضواه الكواكب الاكثر بريقاً . ان نظرية هد . ن . راسل (1937-1939) ، التي تبتت بسرعة بفضل أ . ب . هويل 1938 (1939-1939) بينت ان النجوم الاكثر حرارة ، من التمط الطيفي الاقل تقدماً من 83 ، كانت محاطة بسدم ذات تنشار . وبالنسبة إلى الأولى ، بيشر الاشعاع فوق البغسجي في النجوم ، ذرات الفضاء المجاور ؟ وبالنسبة إلى الاخريات ، يكون الاشعاع ضميغاً جداً ، وعندها للنجوم ، ذرات الفضاء المجاور ؟ وبالنسبة إلى الاخريات ، يكون الاشعاع ضميغاً جداً ، وعندها يظهر الانتشار فقط . إن الفوم المظلمة تبدو لنا عدمائة كسدم غير مضامة ، ان الحسابات الاكثر طبيعة الجزئيات الماصة ، نلكر أولاً اكتشافاً آخر مهماً جرى في بداية هذا الغرف .

الموسط ما بين المنجوم . سنة 1904 اجرى ج . ف . هارتمان قياسات دقيقة جداً حول السرعة الشعاعية للنجمة اوريونيس (Orionia 8) التي ذكر تأرجحها من قبل هد . ويلاندر . فأكد هارتمان انها نجمة مزدوجة مطافقة تترجم حركتها حول مركز الجاذبية ، بعغيرات في السرعة المساعي التي تتاريح بين 65 – و113 كام /ثانية ، مع خفية ذات 57522 يوماً . وكل الخطوط تتأريح هكذا حول مواقعها المتوسطة ، الأنظافة هم الكلسيوم ، الذي يبقى جامداً ، والسرعة المقابلة بساوي 16 كلم /ثانية وشرح هارتمان حالاً هذا الخط 2011 ما نظيف نوفا الاحتصاص في غيمة من الكالسيوم واقعة بين النجمة وبيننا . وذكر أنه لوحظ سنة 2012 ، أن طيف نوفا الرفيع ظهرت في فرساوس 1966 عن يتضمن ، زيادة على خطوط البث العادية ، نفس هذا الخط الرفيع وخطأ تحر ، واقماً حوالي الخط و800 ألم ، كانا ينفصلان ويبرزان بوضوح .

هل ان هذا التقارب مع نجمة مضجرة ، وبما تصدر غمامة من المواد ، هو الذي جر الكثير من الفلاي بر الكثير من الفلايين الى الاعتقاد بأن هذا التهمة مرتبطة بالنجمة ، وتحيطها بغشاء صغير ، أو هل ان هذا الخوف الذي يعتري العلماء من خشية التحديد هو السبب ؟ ومهما يكن الامر ، كان لا بد من مرور ما يقارب من عشرين سنة حتى تتوضح الطبيعة بين النجوم ، الحقيقية لهمذا الامتصاص . وأيضاً في سنة 1920 كان ر . ك . يونغ يدافم بشدة عن الطبيحة فرق النجومية لغيوم الكالسيوم ، وكان

يظنها مختصة بالنجوم المزدوجة الطيفية . في هذا الموقت ، في سنة 1919 اكتشفت الأنسة هيغر Heger الخطين بين النجوم للصوديوم الواقعين في الحيّر الأصفر . ولم تترضّح هذه المسألة قبل 1920 ، عندما نبجح أ . س . ادينغترن (1942-1984) ، اثناء محاضرة الفاما أمام الجميمة الملكية ، في تفصيل وتوضيح الارصاد ، وفي استخلاص الكثافة النبووية المتوسطة للفضاء، بذرات الكالسيوم ، وقد قد هذه هله الكثافة بما يساوي 20-10 غرام في الستمة .

ويفضل التلسكوبات القوية جداً المجهزة بمطايف تشتيبة اكتشف الفلكيون العديد من الخوات بن الكواكب ، وماهوها بذرات البوتاميوم والتبنان المؤين والحديد الحيادي . وماهوها بذرات البوتاميوم والتبنان المؤين والحديد الحيادي . ويضاف إلى هذه الملائحة المجزئة حتى CH* ، CN ، CH ، وثمانة شرائط غليضة عشرة خطوط من خطوطها . إلى هذه اللائحة بجب اضافة خطين ثم يفسرا ، وثمانية شرائط غليضة من مثناً غير معروف . إن غالبة فله الخطوط قد اكتشفت سنة 1937-1941 في جل ولسون من قبل و . س . آدامس ودونهام . ان رقة الخطوط ين الكواكب التي تلفت كل الناظرين بالمقياس لم تحفظ علم المرتمان . ان مقا المظهو وحدة قد أتاح اليوم تحديد الخطوط بين النجوم عندما تظهر في الأطباف ذات الخطوط غير الواضحة . ان رقة الخطوط تصرب المنطق فيزياء الوسط بين النجوم . هذا الوسط بن النجوم ، هذا الوسط بن النجوم ، الى علمة مناسك غي جبل ولسون ، تحليل الخطوط بين النجوم ، بالنسبة إلى بعض النجوم ، إلى علمة مكرنات : وكل واحد من هذه المكونات يتوافق مع غيمة تتقل بسرعها الخاصة أثناء حركتها داخل المجوم ، ان مناقشة الملاحظات قد أتاحت لعلماء الفيزياء النجومية أن يكونوا فكرة وفضحة عن المجرة ، ان مناقشة الملاحظات قد أتأحت لعلماء الفيزياء النجومية أن يكونوا فكرة وفضحة عن يقابلها وجود الكترونات في حين يكون الوسط حيادياً من الناحية الكهربائية .

وقد طرحت فرضية تقول بأن الامتصاص بين الكواكب يمكن أن يُتسر بساطة بغمل انتشار الشموء بواسطة اللرات والجزيئات. ولكن هذا التأسير لا يتوافق مع المديد من الوقائع. ورغم ان الغيرم المنظلمة قد بينت أن المادة الماصة ليست موزعة بشكل منسق ، فإن الفلكيين قد اضسطروا الغيرم المنظلمة قد بينت أن المادة الماصة ليست موزعة بشكل منسق ، فإن الفلكيين قد اضسطروا في بادىء الاحر ، ولعدم وجود ما هو أفضل ، إلى قياس الامتصاص ضمن فرضية التوزيع المنسق الموحد . وقد بينت الجداول بحداول السدائم خارج المجرات ل أياً من هذه النجوم غير موجودة بقرب منطح درب الثبائة ، وقد فسم رحمة ما ماضة مماكما عنة منات من المرارسكي دات الامتصاص بحيث أن شعاعاً من الضوء مجنازاً لمجرتنا ، اجتيازاً عامويياً تقديراً قديماً لام حيثاً المحتمداص ضمن مسافة محددة ، ونشر سنة 1930 دراسة مفيدة لكتبل النجوم في مجرتنا ، ولما كانت النجوم الاكثر بحريقاً في الكتل ، من ذات الطبيعة ولها بالتالي نفس البريق محمل ترامبل إلى الوصول لتيجة غرية : أن الكتل النجومية لها قطر تطول كلما بعملت المسافة ، حمل ترامبل إلى الوصول لتيجة غرية : أن الكتل النجومية لها قطر تطول كلما بعملت المسافة ، وشاف منتها مي غير صحيحة ، والى الاختراض بأنه يضاف إلى تننى البريق سبب مربم المسافة ، يضاف امتصاص موحد ، على الاقبل

على الصعيد الاحصائي. وكان المعدل المترسط للامتصاص المقترح ـ يساوي 0,67 ضخامة في كل كيلو بارسيك ـ قد أثاح ازاحة الصعوبة . ان قيمته ، المؤكدة بكل القياسات اللاحقة ، قوية جداً : فخلال مسار طولة 1100 بارسكس في الفضاء يفقد الشعاع الفموثي نصف طاقته .

ان الامتصاص الذي قاسه تراميل في حال الفسوء الازرق ، يختلف باختلاف طول موجة الفحود المحتار . ان نظرية الانتشار التي قال بها مي mie والتي نشرت سنة 1908 بينت بان قانون التغير يتملق أساساً بقطر المجزئيات الماصة . وبالنسبة الى جزئيات كبيرة جداً يكون الامتصاص هو نفسه بالنسبة إلى كل الاشماعات في حين أن تركيب الفهو لا يغير . وبالنسبة إلى جزئيات مبغيرة بفسه إلى كل الاشماعات في حين أن تركيب الفهو لا يغير . وبالنسبة إلى جزئيات تحت صبغيرة بعد أمثل اللذرات والجزئيات يكون انتشار المهوء اكثر أمعراراً . ونيما خص الجزئيات ذات يساوي *۱۸) والفسوء الذي يجتاز الوسط الماص يصبح أكثر احمراراً . ونيما خص الجزئيات ذات المطرار أقتل قوة ، ومحدقة قانون التغير بجب أن تتيح قياس قطر الجزئيات . همله الاعتبارات تفسر لماذ تملق المديد من الفلكيين في البات ثم في قياس همذا الاحمرار بين النجوم ، ان القياسات المديدة التي حققت بواسلطة تقنيات اكثر فأكثر دقة ، تقنيات تعرير كهربائية (ج . منينيس وآ . ي ويتفود) قلا أتلحت التأكد من احمرار النجوم البحيدة في القوان انقوري يكمن يكمن . 10 .

ولتفسير هذه النتائج تعيل شالن Shaléa جزئيات معدنية من الحديد . وحصل فيما خص قطرها على قيم تقع في حدود 0,1 ملم . ان الطبيعة الممدنية للكرويات المناصة ليست مقنعة والمديد من المنظرين وخاصة هـ . ك . فان دي هولست Van de Hulst ، البتوا ان حبيبات من النبار العازل يمكن أن تُعسر قانون الامتصاص الملحوظ . وفي كلتي الحالتين نجد كتافة للفضاء تفادل قصـ 10 غرام في السنتم⁹ .

ان مسألة الامتصاص في الفضاء بين النجوم ما تزال معقدة يحكم ان ضوء بعض النجوم المبددة ما يزال مكثفاً بصورة جزئية .

من المعلوم ان الضوء هو شعاع كهرمتناطيسي ذو ذبلبات اعتراضية . وبالنسبة إلى الضوء الطبيعي أن القيمة الوسط الاسقاط الملبلية فوق انجاهين متعاملين فيما بينهما ومتعاملين على الطبيع أن القيمة الوسط الاسقاط الشوري ، هي واحدة ولكن الفلكيين الاسركيين و . أ . آ . هيلتر المقاط عنه وحدات في السنة . قد لاحظوا كل على حدة ان بعض النجوم هي ذات كثافات استقطابية تعادل عدة وحدات في السنة . قد لاحظوا كل على حدة ان بعض النجوم هي ذات كثافات استقطابي تعاد فريشل) ، توازي سطح وعلى المصدرة . ومن المفيد ان نلاحظ أن هذا الاكتشاف غير المتوقع أبداً ، قد تم اثناء البحث عن الاستقطاب الذي استنجه نظرياً سي . شندراسيكار ، بالنسبة إلى النجوم المرتووجة ، بخدالال كسوف جزئي .

ان هذا المفعول الذي لم يتوضح بعد بشكل دقيق ، يبدو مرتبطاً بـالامتصاص الانتقـائي ، من قبل بلورات موجهة بفعل الحقل الممغناطيسي العام السائد في مجرتنا .

ان الامتصاص بفعل الجزئيات الغيومية ، وعموماً يقعل الفضاء بين النجوم ، هو ظاهرة

مهمة جداً وقد أدى تجاهله بالفلكيين في بداية القرن إلى تجاهل ابصاد مجرتنا . وهذه الظاهرة بالذات تمنعنا اليوم من معرفتها معوفة تامة . ولحسن الحظ ان اشماعات المجال الهرتزي هي أقل تصرضاً لـلامتصاص وهي تتبح لنا استكصال معلوصاتنا في المجالات التي لا تـوجـد فيها طرق ابصارية .

XI _ السدائم خارج المجرة

الاكوان الجزر - في بداية هذا القرن كان الفلكيون يعرفون الصديد الصديد من السدائم وقد وضع ج . ل . أ . دراير Dreyer (1926-1852) في سنة 1888 ، الكاتالوغ العام الجديد ، للسلم وللكتال التجومية (ن . ج . لأ) . ومع اللاكستين الانسانيين اللتين نشرتا صنة 1808 و 1808 نقلا و 1808 نقلة . ومن بين السلم ، لا بد من التصييز بين السحم ذات الطيف المنتبث ، وهي سدم زقاء جداً على العموم ، والسلم البيضاء ، وهو تمييز سهل . والأولى أمكن تفسيرها باجتبارها سدائم غازية ، ولكن طبيعة السدائم البيضاء ، بأشكالها الغربية الحلزونية أمكن تقسيرها باجتبارها سدائم غلق المصورة المحافية قد وضموا جداً فرضية تقول ان هداء الكواكب كانت \$ (كواناً على المعروف . ولكن الامروف . ولكن الدين هذا المناؤنة على هذا بافتراضات خالصة غير مثبة وفير مرتكزة على ولئاتم علية .

في سنة 1925 اضطر معطم الفلكيين إلى الافتراض بأن هذه السدائم هي انظمة مُشابهة لمجرتنا ولكن هذه التيجة لم تحصل دون منازهات كانت حادة في أغلب الأحيان .

وهناك عدد من التلسكوبات الكبري قد شفلت في بداية هذه القرن ودشن تلسكوب كروسلي سنة 1908 في مرصد ليك Lick فوق جبل هماملتون ثم دخلت في الخدمة في جبل ولسون : تلسكوب من عيار 15.2 منراً سنة 1908 ، وتلسكوب آخر من عيار 15.4 سنة 1918 . أن همذه الآلات الجميلة قد أعطت محصولاً خصباً من الوقائم الجديدة التي أتاحت حل هذه المسألة .

وكشف الصور الفوتوغرافية الحاصلة في ليك وفي جبل ولسون عن بنية حلزونية للعديم من السدائم ، وكذلك عن الفيوم الماصة التي تتميز بها السدائم المستطيلة .

ان هذه الكلشيهات بيّنت أيضاً تعددها الذي لا حصر له . واذا كان أ . آ . فا E. A. Fath . . ورزاكان أ . آ . فا E. A. Fath . . ودرتيس رفع يقدر ، في سنة 1917 عدد السدائم التي يمكننا تصويرها بـ 160000 فران هد . د . كورتيس رفع العدد إلى مليون ثم شرح تناجه الاكبر بفضل حسن نوعية آلته . لقد أعلن هذا الفلكي أيضاً انه لا وجود لفرق في الطبيعة بين الحازونيات الكبرى مثل سديم اندروميد ، والسدائم الصغيرة البيضاوية التي لا يبلغ قطرها 21° . أن الفرق بين المسافات يكفى لتضيير قُطرها ومظاهرها المتنوعة .

ويعيد سنة 1912 تم الحصول على الأطياف الأولى للسدائم خارج المجرات ، وإذا كان البعض قد استنتجوا بأن هذه الأطياف كانت متشابهة مع الطيف الذي تعطيه كتلة من النجوم مماثلة للشمس ، فإنّ آخرين أشاروا إلى نقص التعارض بين هذه الأطياف وقالوا أنّ الكثير منها كانت تظهر في بعض الأماكن خطوط الهيدروجين المبشوئة . وكنان من المستحيل التبيين يقيناً بأن

هذه السدائم البيضاء كانت كتلاً من النجوم . وظلت كل محاولات الحل بواسطة تصوير الاجزاء المركزية فوتموغرافياً بدون جدوى ؛ ان الاقسام الخارجية في الاذرع كمانت تتفكك وتتحول إلى ضمم فسّرها بعض الفلكيين بأنها نجوم في حين رأى فيها آخرون ضمماً من مادة سديمية . الا ان هذه الاعمال قد اتاحت نشر سلسلة من الصور الفوتوغرافية الجميلة .

في هذه الاتناء ، وفي سنة 1917 اعلن ج . و . ريتشي ان كليشه حديثة للسديم ن . ج . ك . 6946 أظهرت نجعة جديدة . هذا الكركب غير المرثي ضوق الكليشيهات السابقة ، غاب من جديد فيما بعد . وقد أثار هذا الاكتشاف ضبحة ، وحمد الفلكيون الذي يستلكون كليشيهات قديمة للسدائم بضحصها من جليد وبعناية . واستطاع هـ . د . كورتيس المشرر على ثلاثة نجرم جديدة من السيار 14 درجة وظهرت واحدة في سنة 1912 في ن . ج . ك 4527 وظهرت نجمتان سنة 1901 و 1914 في ن . ج . ك 2324 . ويضاف الى هذا اللاحدة م . اندروبيدا التي ظهرت في السديم الاكبرسة 1895 ويضاف المضاً لهد الملاحدة ز . ستوري التي رصدت سنة 1895 من قبل فلامينخ . المدرجة للاستخدة 7 .

ونلن كورتيس أن هله النجوم تشبه المستجدات المجرية واستنتج من مقارنة البريق أن السدائم البيضاء يجب أن تكون أكواناً جزراً شبهية بنظامنا الخاص . وحفزت هله النجاحات المديد من الرصاد فاكتشفوا في السديم اندروبيد ثلاثة نجوم جديدة كانت ضخامتها قريبة من 17 في المديد من الرصاد فاكتشفوا في السديم اندروبيد ثلاثة نجوم جديدة كانت النجوم الجديدة في اندروبيد نشبه تماماً المستجدات الست والعشرين المعرونة يومثل في مجرتنا ، فإن المسافة في اندروبيد هي من مرتبة مليون شمة ضوئية ، كما ذكر ذلك أيضاً هي من مرتبة مليون سنة ضوئية ، كما ذكر ذلك أيضاً هي مد د . كورتيس . ولكن هذه النجيجة بلدت غير مقبولة بنان س . ان المعرونة يومثل من من مرتبة مليون شمس ، وهي فرضية بدت له غير مقبولة . ان الدون يومي فرضية بدت له غير مقبولة . والبرهان الآخر كان أثرى . فقد خطر لفلكي في مرصد وليون هو « فأن ماتين ؟ ADV (1946-1984) والميطوزية الجميلة م . 101 التي تف في برج اللب الأكبر (ثلاثة كشيهات تعنية وحديدة أخلت من عبار 1950 بواسطة الماكس كروساي ، وكشيهات اخذت سنة 1989 و 1916 بواسطة تلسكوب من عبار 1950 من عبل ولون اع فراء 1910 بواسطة تلسكوب من عبار 1950 م فراء الم والمواد المهارة عبل ولوسون ع

واستنتج من هذه المقارنة حركات ظاهرية لمختلف التكفات في افرع السديم . ان قياسانه المتجانسة والتي نشرها تفصيلاً دلت على وجود تنقل في المجموع أو المجمل من عبار 0,01 شانية في السنة . إلى هذا الانتقال يضاف تمدد خفيف ، وأيضاً دوران في المجمل في الاتجاه المعاكس لدوران مقارب الساعة ، ومدنه 85 ألف سنة . وعند مسافة 45 دقيقة من المركز كانت الحركات الثانوية المرصودة تساري 0,022 ثانية . ان هذه النتائج لم تكن تتلام اطلاقاً مع مسافة مليون سنة ضوئية ، لأن الحركات الظاهرة المرصودة كانت تتطابق مع سرعات خطية تقارب سرعة الضوء .

واستنتج شابلي من همذه النتائج التي حصل عليهما فان مانين ان نظام مسيمه 101 يجب أن

يكون اصغر بأربع مئة مرة من مجرتنا ، وانه يقع على بعد 32 الف سنة ضوئية . وفي هـ له المسافة
يجب ان تكون النجوم المماثلة لنجوم مجرتنا ، سهلة الرصد . ومما انه لم يشر على شيء منها
استتج شابلي بأن السدائم البيضاء كانت فعلاً متشرة وان سرعة ضمائم العادة كانت من عيار الف
كيلومتر في الثانية . ودام هلما الجدل . وفي سنة 1919 دخل ثالث في النزاع ، انه السويدي ك .
لوندمارك الذي كان يقيم يومثل في الولايات المتحدة ، وعباد إلى مناقشة مسالة سديم المندوميد
مستخدماً الخرائ المتحدث المنافقة في هذه الحازونية ويش انه اذا استبدنا س .
تقد ؛ فان مجمل الارصاد يبدو متجانساً ويتج عن طريق المقاونة مع المستحدثات المجرية ،
تعديد ـ بالنسبة إلى صديم اندوميد ـ مسافة من 500 الف سنة يعادل بريقها بريق مئة ألف مستحدثة
عادية .

وتم الوصول إلى الطريق المسدود ، لأن فان مانين كان في هذا الوقت قد وسع نسائجه فأشملها سبعة سدائم واستطاع لوندمارك الحصول على اطياف تفصيلية للسديم 30 من المثلث ، وبين انه إلى جانب السدائم الغازية المتميزة ، توجد أشياء لها نفس الأطياف التي للنجوم وماهى هذه التفصيلات مع النجوم الاكثر إضاءة في مجرتنا . وهذا ما أتماح له ان يعطي لـم . 33 مسافة مليون سنة ضوؤية . وهذا الحل الفاضي بتحويل الاقسام الخارجية من السدائم البراقة إلى نجوم ناقش خصوم الجزر .

وصاود لوندمارك من جهتمه قياس كليشهات م 101 التي أتناحت لفان مانين ان يعشر على الحركات الكبرى الخاصة . ورغم أنه استعمل نفس الآلات للقياس فيإنه لم يجد نفس التتاثيج فاستتج عدم وجودالحركات الخاصة .

وكان لا بد من أرصاد ثابته لترجيح رأي هـ. . د . كورتيس وك . لموندمارك نهائياً . ان أ . ب . هوبل (1983-1939) هو الذي أهلن هذا الاكتشاف بكتباب ارسله في أواخر كنانون الأول سنة 1924 إلى مؤتمر الجميعة الفلكية الأميركية .

واعلن عن رصد وعن دراسة دقيقة لمنحنيات الفسوء الصادر عن 22 نجصة متغيرة في م . 33 . ومن 12 نجمة في م . 31 . ان هذه النجوم كانت من غير شلك سيفيديات تشبه السيفيليات التي اكتشفت سنة 1910 من قبل الآنسة هـ . س . ليفيت في غيرم ساجلان . ان منظهر منحنيات الفيوه لم يترك أي أسك . وبين أن الحقب تتغير مع البريق كما هو الحال بالنسبة إلى سيفيديات مجرئات ، وأعطت ه العلاقة بين الحقية والفسوئية » التي قاسها حديثاً شابلي للسليمين مسافة تسادي 285 الف بارسكس واستتج هويل : ان اعظم الشلك ربما يدور حول موقع الصغر من منحنى شابلي . ان هذه التتاقيج الموضحة والتي تشمل صدائم أخرى قد نشرت في البنوات التالية في استرو فيزيكل جورنال . وهذا الانجاز المدهش لم يتحقق الا بفضل التلسكوب الفخم من عيال 62.5 م في جبل ولسون . وأقفل النقاش : فقد يتن تيف وكم يجب أن يكون الباست حداراً من شارس السليم » الذي لم يسمح بافتراض وجود برين للمستحدثات المملاقة ، وبين أيضاً كل

وكرس أ. هوبل وقتاً كبيراً لدراسة السدائم خدارج المجرة . وتصنيفه لهذه الكواكب سنداً لاشكالها (1926) قد اعتمد بشكل عام . وتيمنز السدائم البيضاوية التي ليس لها بنية ظاهرة عز الحازونيات التي تنقسم إلى طبقتين بحسب ما اذا كمانت اذرع الحازونيات ، خدارجة مباشرة مز النواة (النمط س) أو انها تنطلق من جذع (س . ب) . ويحسب أهمية الاذرع يضاف إلى الرمزين س . وس . ب الاحرف الصغيرة أ . ب . ت وتوجد أيضاً بعض السدائم غير المنتظما التي لا يمكن تصنيفها .

ويخلال السنوات التالية جرت دراسات عديدة تفصيلية بواسطة تلسكوبات من عبار 2,50 م في جبل ولسون ومز عبار 5 في جبل بالومار . وأتاحت القياسات الفوتومترية تقدير عدد النجوم في هذه السدائم بمثات العليارات . ان قياس السرعات الشماعية في مختلف نقاط السدائم قد أتاح معرفة كتلة الحاوزيات وثبت عدد نجومها وهناك مسألتان اثارتا الكثير من المصاعب أحداهما هو التجاء الدوران في الحاوزيات ، ويلت هذه المسألة الآن محلولة : فالاذرع تلتف حول النواة كما يلتف الخيط حول البكرة . ولكن أوالية تشكل الاذرع الحاوزية بقيت غامضة ، رغم العديد من المحرف ومنها اعمال ب . لنديلاد .

اتساع الكون - ان أول قياس للسرعة الشعاعية لسديم ما قد جرى في أيلول سنة 1912 من قبل م . سليفر بالنسبة إلى السديم اندروميد حيث وجد أن سرحته الاقترابية هي 300 كلم في الشابة . ان شغل هذه القياسات شديلة المصحوبة بسبب قلة اللمعنان اللاباني في السدائم خارج المجرات ، ولم يكن بالامكان توسيع اللاحمة الاعتما تيسر للفلكيين استعمال مطابق أكثر ضيوماً ، وشبحيات فوتوضرافية تحاصة شديلة الفتحة . وفي سنة 1929 تمت معرفة 46 سرعة شعاعية : فنا لفت الفلكيون بضخاصة قيمها الإيجابية ، انما صعب عليهم في بادىء الأمر تفسيا .

ُ وفي كانون الثاني 1929 وبعد نقاش واع ِ نجح أ . هوبل في تنظيم هذه المعطبات .

وقد حدد هذا الفلكي مسافات أربعة وعشرين من هذه السدم وبين ان كل شيء يجري كما لو كان المفعولان التاليـان بتراكمـان :

1 ـ ان الراصد المرتبط بمجرتنا يتقل بسرعة 280 كلم في الثانيّة نحو نقطة صعودها المستقيم هو 18 س و 30 دثيقة وميلها 36 درجة (برج لالير La Lyre) .

2 _ إلى هـله الحركة تضاف بالنسبة إلى كـل صديم ، صرعة شعاعية ايجابية تتناصب مع المسافة ، وثابتة النسبة هي 500 كلم ثانية في كل مليون بارسكس (ثابتة هـويل ، قيمـة الحقية) . وفي لائحة السدائم التي استعملت في هذه الدراسة يقع صديم يعتـلك سرعة شعاعية من 1090 كلم في الثانية ؛ واحدى السرعات الاربع والأربعين التي قاسها سليفر تبلغ 1840 كلم ثانية .

وكان من الطبيعي جداً ان يقترح هوبل قــانونـه لتحديــد مسافــات السدائم . وقــد اقترن نشــر قانون هوبل بمذكرة صدرت عن م . هوماسون اللي أعلن قيمة 3779 كلم/ثانية (كتلة الأسد) ، وفي سنــة 1960 تم تجاوز 100000 كلم في الثنانية أي ثلث ســرحة الضــوء . ان أهـمية هــلــه الاكتشافــات 602 علوم الأرض والكون

وتأثيرها على البحوث الفلكية سوف يشار اليها فيما بعد (راجع في الشأن دراسة ب . كودير في نهاية الفصل) .

وانتظر فلكيو جبل ولسون بفدارغ الصبر تشغيل تلسكوب من عيدار 5 م في جبل بالومار لمعالجة المسائل التي تتجاوز مكنات تلسكوب 2,50 متر . وقد تأخر استخدام التلسكوب الجديد بفعل الحرب العالمية الثانية ، فعمد و . باد Baad بالوسائل المتاحة إلى حل النواة والمسرافقات البيضاوية في سديم اندروميد . وظن ان هذا الامر ممكن شرط استجماع الشروط التالية : ليل هادىء ، ومرآة مترازنة الحرارة ، ورصد في الضوء الاحمر من اجل تحديد الاضطراب الفضائي والانشار الفوتوغرافي . وكان النجاح كاملا ، وتعتبر الكلشيهات الحاصلة من أجمل المستندات في كل علم الفلك .

ومنذ وضع تلسكوب هال الفخم ذي الخمسة أمتار موضع المصل تحت اشراف ي . س . يوين سنة 1949 ، باشر و . باد في معالجة مسألة أخرى انبغت عن اكتشافه للمجموعات النجومية وهي : اكتشافه المجموعات المجموعة الا على سلم اندروميد ، وخاصة المعنيم أسلمون منط ر . ريا . ان ضحامتها المطلقة القريبة من الصفر كالت معروفة ، ومسافة سديم اندروميد اتناحت وضعها في الفخامة 23 ، ان نجوماً لها هذا البريق يجب أن تكون تماماً في متناول تلسكوب جبل بالومار . لكن باد كان عاجزاً عن المغور عليها . وبالمقابل ، عشر في حدود 22.5 على المصلاقات المحموعة II ع . وسنداً للدراسات التي اجريت على الكتل الكروية تتعيز هما التجوم بضخامة تزيد بما يشخامة 24. ولا يمكن تفسير هذه التيجة الا بمسافة خاطئة في مسلم الندرومية . وقد تحدود عملة المسافة عن طريق المحالاتة بين الحقية في النيوميد . وقد تحدوث هملة المسافة عن طريق المحالاتة بين الحقية والإضامة في السيفيديات . وكان لا بد من انتظاف . ر . ليرا في غيوم مجيلان قد التبت هذا الاكتشاف .

نذكر بالكلام التكوّني الذي قاله هوسل . ثم ان هد . مينور Mineur تنبأ هو أيضاً سنة 1944 بهذا التصحيح . ان القيمة النهائية للتصحيح لم تتقور بعد بدقة . ولكنها من عبار 1.5 + مما يعني ضرب البريق في السيفيديات باربعة وبالثين مساخات السدائم خراج المجرأت . ان ثابتة هوبل تقسم على 2 وتصبح 900 كلم في الثانية في كل ميضابارساك (1922) . ملمه المراجعة لجدول المسافات معقدة بكون سلم الضخامة غير مؤمن بعد بالنسبة إلى النجوم الضعيفة . وقد اقترحت تصحيحات أخرى ويقى النقاش قائماً (راجع بهذا الشأن دراسة ب . كودير نهاية القصل ، الفقرة . (XIV

وتعطي الدراسة للمصادر الضوئية خارج المجرات ، والمحدثة بواسطة لاتطات ذات مساحة كبيرة ، آمالاً كبيرى . ان قوة التسوب أو الولوج في البراديو سكوب ربصا كمانت أعلى من قوة التلسكوب الفوتوغرافي (الفقرة XV من الفصل 2 دراسة ج . ف . دنيس) .

نلاحظ ان هذا التحليل للنتائج الحاصلة بخلال الخمسين سنة الأخيرة في دراسة السدائم

خارج المجرة يكشف عن تفوق مشهود للفلكيين الاميركان الذين استطاعوا ان ينشئوا اكبر المراصد. في العالم وان ينشطوها .

XII ـ الفيزياء النجومية النظرية أو الاستروفيزياء النظرية

1_ وصف فيزياء النجوم

إن الرصد يقتضي دائماً عملاً تحليلياً ، فسلسلة الارصاد تقتضي عموماً التوليف أو التركيب .
هذا التحويل في المعطيات الخام إلى لغة من طبعة أخرى ، والفهم بفضل قوانين الفيزياء لهذه
اللغة هذا ما يسمى و بالنظرية و ، وبهذا المعنى الواسع جداً تنتمي الفيخا فورية والمحاولات
التجيهة الصينية وكذلك بعوث كبار إلى النظرية ، وما نسميه اليوم بالفيزياء و النظرية النجوجية »
قلما يكون له معنى أكثر محلوبية : أن الامر يقتضي وصف بعبارات الكعية الفيزيائية (درجات
الحرارة ، التحادل ، الحركات ، الحقول المغناطيسية . . .) - مناطق النجوم ، والكواكب ،
والرسط بين النجوم . . . من حيث تأتي الاشعاصات المرصودة . ويقتضي الاسر أيضاً وهيأ وصف
المحركات الظاهرة للكواكب في اللغة ذات الإبعاد الثلاثية الواضحة ، حول تنظير الكون ، واشياء
المحركات الظاهرة لكواكب في قانون الجائية الكونية النيوتونية التي ليست إلا حالية ليست إلا تقريباً
وليأ كما هو الحال في قانون الجائية الكونية النيوتونية التي ليست إلا حالة خاصة بسيطة من
حالات قانون الجذب المذي قانون الجائية الكونية النيوتونية لتي ليست إلا حالة خاصة بسيطة من
الامراجمالاً استخراج الفوانين التي تحكم التوازن والتطور والسلوك في الاشياء المدروسة .
الامراجمالاً استخراج الفوانين التي تحكم التوازن والتطور والسلوك في الاشياء المدروسة .

إن طرق الفيزياء النجومية ــ النظرية ــ منذ قــرن تقريباً قد تغيـرت كثيراً ، وكلمــا تضخمت معرفتنا بالعامل الفيزيائي أصبحت هي بذاتها معقدة بشكل متزايد .

إن هذه الطرق تقتضي بالطبع تطبيق نظريات فيزيائية حول المطافية ، كما تقتضي تماثيرات متبادلة بين المادة والضوه ، وهي تستدعي أيضاً الاستمانة بالادوات الرياضية المعقدة ، وبالوسائلل
الحسابية المددية القوية ، ويشكل متزايد . وبالقعل ، ويخلال هذه السنوات انتقلت النظريات
التحليلية أو التركيبة ، بصورة تدريبية ، من المسترى النوعي ، إلى مستوى كمي دقيق وباللم ،
وأصبح عدد الارقمام المؤولة للمعطبات أكبر فأكبر . وقبل محاولة تصديد خسطوط الفكر
التي تطورت ، حمى بلوغ و الفيزياء النجومية الجديدة ه التي أخذت تظهر الآن ، يجب ان نشير
بوضوح إلى أنه لا توجد فيزياء نجومية نظرية بلون أرصاد فلكية كما أنه لا توجد معطبات ونظريات
فيزياتية بدؤيا أيضاً . ان الفيزياء النجومية النظرية هي جملة من الطرق ؛ ولكن الفيزياء النجومية
العامة لها ملف واحد : معرفة وفهم الكون ضمن اطار قوانين الفيزياء .

نظرية الكرات الغازية ـ التوازن المراري (1930-1939) ـ في سنة 1869 وفي مقال شهير طرح ج . هـومـر أولاً مسألة معرفة درجة حرارة الشمس ، والضغوطات في المناطق السطحية منها . وانطلاقاً من قياسات معـروفة يـومثل عن الثبـوتية الشمسية ومن قوانين تجريبية متعلقة باشعساعات الأجسام الحارة، المحددة القيمة، كيفما اتفق (إن قانون ستيفان يعود تاريخه إلى سنة 1879 فقط)، حصل على حرارة T=0000 درجة كلفن . ولكن الوصيلة الوحيلة التي اتبحت يومثلٍ للين Lane ، ودرس توازن خماز كامل موزع وفقاً لشكل كروي ضمن حقله الأنجلابي الخاص ، مع الافتراض يوجود توازن حراري موزع وفقاً لشكل كروي ضمن حقله الأنجلابي الخاص ، مع الافتراض يوجود توازن حراري بين (فكل الطاقة منقولة بفعل حركات خلط ومزج) ، أي وجود علاقة عارية من التبادل الحراري بين الضغط ودرجة الحرارة والكشافة ، واستطاع أن يحسب (بالنسبة إلى القيمة $\gamma = \frac{2}{3}$ للنسبة بين الحرارات الذاتية ، المناسبة مع الغاز الوحيد الذوة) التغيّر (τ) و (τ) . وأوقف نموذجه عند T=T

هذه المقالة المنشورة ، والمناقشات التي اجراها لين مع سيمون نيوكومب ولورد كلفن كان لها وقع محفز ضخم . ويخلال العقود التالية ، تم درس التوازن في الكرات الغازية بشكل أكثر عمقاً من قبل آ . ويتر ، الذي وضع فعلاً أسس النظرية الرياضية للبنة النجومية عبر سلسلة من المعالات نشرت بين 1878 و 1879 . وفيها نجد خاصة بيانا القواعد التكاسلية المتعلقة بالشروط الفيزيائية داخل مركز النجوم ، وفيم تواحد تتب ان درجة الحرارة والضغط هما و على الاقل متساويان ، مع بعم بعض اللتم الموتمنة بطاء على الاقل متساويان ، مع بعض اللتم الموتمنة جداً ، تبعاً للكتلة واشعاع النجم . ان طرق وأفكار ريشر وخلفائه الاقرين انتهت في كتاب شهير وضعه ر ، امدين ، تحت عنوان و الكرات الغازية ، الذي نشر سنة 1977 والذي يشكل تجميداً لجهد ضحم في صياغة رياضة . هذا البناء وما فيه من نماذج المتعلقة ، وما فيه من مجازات ، هو ذو محتوى فيزيائي محدد نرماً ما . منذ 1862 التسرح لورد كلفن ، أولاً فكرة فريائية اعبرت مفتاحاً لهله الاعمال ، وهي فكرة د التوازن الحراري » ، ولكن دونا متاشة فعلم لين وخلفاؤه .

التوازن الاشعاعي . بحوث ل . شوارتزشيلد (1918-1919) - انه من الفرضية المعاكسة ، فرضية التوازن و الاشعاعي » (كل الطاقة تتقل يفعل الاشعاع ، من طبقة إلى طبقة في النجم) قمد انطلقت البحوث حول توزيم الحرارات في الفضاءات أي في القشرات المسؤولة عن الاشعاع العرضود أو المنظور .

ورصد الظلام في صحن الشمس أتباح لشوستر Schuster ، منـذ سنـة 1902 ، ان يين ان تصوير الفضاء ـ كما فعل لين ـ بواسطة درجة الحرارة وبواسـطة الضغط لم يعد صحيحـاً . وكان لا بد من نموذج للقضاء .

إن وجود قوانين بلاتك وكيرشوف قد أتاح لـ ك . شوارزشيلد ان يستفيد من أفكار شموستر . وانطلاناً من فرضية التوازن الاشعاعي أي حفظ دفق الشعاع في الفضاء ، حل مسألة تحول الاشعاع وبنى نماذج فضائية (1906) ، في حالة يتحقق فيها التوازن الحراري الميناميكي المحلي (قانون كيرشوف محقق وهبت) . تضمن المقال الاسامي الذي وضعه شموارتزشيلد ، فصلاً حول المموضوع ، ويشكل نواة المديد من مظاهر نظرية الفضاء الشجومي : وخاصة دور الجدب الارضي ، ووجود مناطق حرارية ، التي تبدو بوضوح وبيان .

ومن المستحسن الاشارة إلى الصفة الثورية جداً في بحوث شوارتزشيك : في سنة 1913 قام

باحثون مثل آ . فولر - وآخرون غيره . فافترضوا أيضاً وجود سطح منير في الشمس غاتم ومشت : وسع ذلك فان درجات الحرارة الموقفعة في الشمس وفي النجوم تـوجب ـ مسبقاً ـ حتى يـومشـلٍـ استبعاد كل فرضية لا تقول بالفضاء الغازي الكامل فيها .

المسائل الكلاسيكية حول النقل (1940-1940) ـ بضلال السنوات التالية قدم تطور الفيزياء أسلحة لعلماء الفيزياء النجومية . من ذلك وعلى الثوالي : في سنة 1905 ، مذكرات انشتين حول النسبة وخاصة حول الاثر الضوئي الكهربائي ، وفي سنة 1913 ، نظرية اللارة لبوهر ؛ وفي سنة 1913 ، نظرية التأيين لمع ناد ساهما ؛ وفي سنة 1925 ، الميكانيك التلبليي ؛ المخ . ان الخصائص المحلية للمادة وتفاعلها مع حقل الاشعاع اصبحت مصروفة تماماً بحيث أصبح من المحكن أن يتيح الحل الدقيق لمعادلات تحول الاشعاع اجبراء مقارنة مع التجرية .

وبالتأكيد ان الامتمام انصب يومناً على الطيف المستمر فقط: ان تشكل الخطوط ما يزال يعتبر مشكلة معقدة . ويخلال الحقية من سنة 1920 الى 1950 تركزت البحوث على حل مسألة النقل. ضمن الطيف المستمر ، في حالة التوازن الاشعاعي ، المفتسرض نصوذجيساً في الفضاءات النجوبية .

منذ 1920 انتقل باحثون مثل لندبلاد Lindblad ثم لوندبلاد (1923) (1923) ويعدهما بكثير شالونج وكورغانوف وياربي وشاندرا سبكار ومونخ ، الخ ، من رصودات كلف صحن الشمس ، إلى و نماذج عملية تجريبية ، عثروا عليها ، إلى دقة التحديدات داخل التوازن الاشعاعي .

في هـذه الاثناء كـان ميلن وادنفتون ، ثم العـديد من الفيـزيائيين النجـوميين (امثـال هـوف وبانيكوك ووروسلاند وانسولد وشندرا سيكار وأمبرسوميان وسترومفرين وكورغانوف) يعمقون الدراسة الرياضية لمعادلات التحويل ، متدرجين بانتظام من حل الحالة الرمادية (ان معامل الامتصاص لا يتعلق بطول الموجة) إلى حل الحالة غير الرمادية ، الاكثر واقعية . واقترح بعض المؤلفين رد الحالة غير الرمادية إلى الحالة الرمادية بفضل حساب و معاصل امتصاص وسطى »: ان المتوسط الذي وضعه روسلاند سنة 1924 يقدم نموذجاً جيداً في الطبقات العميقة ، أما متوسطات شندرا سبكار (1948) أو سترومغرين فهي أكثر استجابة في الطبقات العليا . ولكن في الوقت الراهن (1961) ، رغم النجاح المحدود في مختلف طرق حل الحالة غير الرمادية يمكن اعتبار هذه المسألة محلولة حلاً سيئاً . والتقدم يأتي في الوقت الحاضر من نظرية انتشار النترونات التي تتشاب معادلاتها شكلياً مع معادلات تحول الاشعاع: الا ان تعليمات هذه النظرية محدودة بالفرق الكبيس بين الشروط، وبالحدود التي تندخل في هاتين المسألتين. إن فكرة الوظيفة ـ المصدر للاشعاع هي أفضل تعريفاً ؛ ودور التوازن الحراري الديناميكي المحلي أفضل تـوضيحاً . وطبق شنـدرا سيكار وسوبوليف وكثير غيرهما على حالات رمادية معقدة الطرق المطبقة في الحالة الرمادية الضيقة التي حددها ميلن Milne . ان هذه الاعمال ، التي تتطلب مهارة رياضية كبيرة ، رغم انها لم تقدم أية فكرة أساسية جديدة ، لها تعلييقات تتجاوز بـوضوح اطار النجوم ، ويصورة خاصة في دراسة الفضاءات النجومية . وتجب الاشارة أيضا إلى التقدم (اللذى يؤدي كل مرة إلى تطبيقات عملية جديدة لطرق جديدة ، وإلى مقارنات جديدة مع الواقع) ، في معرفة اللاشفافية المستمرة : ومكادا تم لعب دور أماسي في الفيزياء النجومية ، بفضل اكتشاف الايون الغزير جدا "H من قبل ويللت Wildt سنة 1938 . ومن الممكن أن يستمين سلوك الطيف النجــومي فــوق البنفسجي المكتشف بفضل التجارب في الصواريخ ، بماص جديد قد تحدث أهميته في تفسير الأطياف ، ثــورة تشبه الثورة التي أحدثها في السابق اكتشاف الايون السلبي الهيدروجيني .

تشكل أطياف الغطوط (1930-1930) - في هذه الاثناء ، ويفضل نـظريات التــوازن الاشعاعي وقياسات الطيف المستمر ، اخلت ترتسم نـظرية للنمط الـطيفي حقة ، وتتــابعت البحوث المتعلقة بتأويل طيف الخطوط .

ان اكتشاف ساها Saha الله تقد اتاح ربط مظاهر اطياف الخطوط بالحرارة ، من طرف إلى طرف الله طرف الله السلسلة الطيفية . وأدى هذا الاكتشاف إلى معرقة هوية ـ أصبحت اليوم معروقة تساما علم كبير من الخطوط البطيفية : خطوط الهليوم الحيادي والمؤين ، في الشمس وفي النجوم المعارة ، وخطوط النبوليوم التي اكتشفها كروز يوبين باعتبارها ناسجة عن الاوكسجين وعن الأزوت المؤينين ، وخطوط الكورونيوم المعروقة سنة 1942 من قبل أدلين Editin باعتبارها ناشئة عن ممادن المؤينين ، وخطوط الكورونيوم المعروقة سنة 1942 من قبل أدلين العالمة عن المرات . ويذات الوقت ، توضحت مسألة درجة حرواة الفضاءات . ان سلم درجات الحرارة النجومية انطلاقاً من الخطوط (آ ، فولى Powier ميلن ، 1924-1929) جماء لغزارات (1925) ، وقارب راسل ويأتيكوك (1929) موضوع النقل النوعي في فضاءات العملاقات . المؤارات (1925) المناد السنوات التالية انحلت تتوضع تلريجياً أوالية توسيم الخطوط . واستخلص كتاب انسولد (1930) (1938) (1938) (1938) (1938) (1938) (1938)

إن هذه المسائل ما زالت تتطور : والمسائل الفيزيائية المطروحة حول تفاصل الذرات مع الايونات والالكترونات (مفمول ستارك) ما تزال بعيدة عن الحل . في سنة 1963 ، بُعث من جديد اهتمام الفيزيائيين بمسائل الاصطدامات الذرية المطروحة في الفيزياء النجومية : ويجب نوقع حقبة كبيرة من الخصب بالنسبة إلى النظرية الفيزيائية النجومية ، لاطياف الخطوط .

بالطبع ، ويأن واحد ، اصبحت دراسة تحول الأشعاع في الخطوط الطيفية أكثر فأكشر تمقيداً : ان الترسيمات المؤقفة التي وضعها ميان وادينتون أو شوستر وشوارتزشيك أنسحت المجال أمام نماذج و موزعة ، بشكل واقعي (انسوك ، 1931 ؛ مينارت ، 1932) . ان ستخدام منحنيات النمو (مينارت ، 1933 ، 1934 ، واسل ، 1928 - 1928) اخذ يثبت تدريجياً بشكل كامل (يبكر ، 1951) .

وأغيراً تم تحليل العديد من الحالات الخاصة : مثل النجوم في حالة الدوران السريع ، الفضاءات المتسعة ، الخ . مما اعطى بالتالي عناصر النظرية حول التطور النجومي .

إن الحقية التالية (بعد 1950 ، اختصاراً) التي سوف نصود اليها ، تميزت يومشذ ، من جهة

علم القلك 407

باستعمال طرق حساب قوية جداً ، تتيح الاستفادة تماماً من وضوح معطيات الرصد ، ومن جهمة أخرى ، وبالتالي ، اثبات التعقيد الفيزيائي للمسائل : بعد الاضطرار إلى رفض التبسيط المسرف للمسألة الرياضية المماثل للطبيعة الفيزيائية للمسألة الرياضية المماثل للطبيعة الفيزيائية للمسألة الرياضية : والتوازن المائي الثيرتي (هيدوستاتيك) ، والتوازن المحراري المائمون و والتوازن المحراري المحرفي ، ليست لا تقريبات أولية . فضلًا عن ذلك ان الكواكب ليست تصاوير كروية : ويجب اعتبار وجود مضارفات وحقول محلية للسرعة ، وظاهرات مضاطيسية ووالمنطة .

2. المسائل التطورية

المادة بين النجوم - السدم الكواكيية - الفضاءات الشضافية - ان السادة بين النجوم قد عرفت من وقت قريب ونظرية توازنها محدودة بعدد قليل من الاعمال .

إن كل حنمية تجريبية يجب أن تفسح المجال أمام نظرية ملائمة : نظرية الاستقطاب بواسطة الفيوم الماصة ، منحنى نمو خطوط الامتصاص ، تحديد الخصسائص البائة للجزئيات وتحديد طيعتها (فان دي هولست) الخ .

ودونما رغبة في اعطاء صرض دقيق هنا ، من المهم الانسارة إلى أهمية بعض البحوث الخاصة : منزل Menzel ، آلر Aller ، غولدبرغ Goldberg ، ومعاوضوهم ، من جهة ، ومن جهة أخرى ، زانسترا Zanstra ، جميمهم درسوا التفاعليات الفيزيائية في السدائم الكواكبية .

ان الصفة الرئيسية في هذه البحوث ، كانت بالمقابل ، مع الدراسات المتعلقة بالقضاءات المتعلقة بالقضاءات النجومية تعمل على تصفح متحنيات شفافية (وانن فمسألة النقل كانت مهملة) ، ولكن حيث لم يكن الأشماع ، المصادع في الأشماع ، المصادع في الأشماع ، المصلية النظرية ـ وقد أنسلت في الاعتبار و واذن لم يكن هناك توازن حراري دنياميكي محلي) . ان النظرية ـ وقد أنسلت في الاعتبار الظاهرات الميكروميكوية ، وصدحت الانتقالات الإشماعية والتبريدات المفاجئة للذرات ـ أتاحت منتظم حسائلة حساب مجموعات المستويات الذرية : وقد استنج من ذلك أمكانية تحديد درجة الحرارة في النجوم الحافزة ، وتفسير الخطوط الممنوعة ، والتركيب الكيميائي . ان هذه النظريات قد المهت غللي ألم المدارعة من الشمس وعلى الدائم الكواكبية ، بل وايضاً على الوجه المضيء من الشمس وعلى الناج .

إن هاتين المجموعتين من البحوث لهما أهمية أساسية ، وبالفمل ، انهما نيينان محدوبية الفرضيتين و الشفافتين ، : بيّن سبيتزر الدور الاساسي للصندات ، وركز سترومغرين على « عدم الشفافية ، المهمة في المادة بين النجوم بالنسبة إلى الشعاع UV ، عدم شفافية تلعب دورها في تكوين الطيف المرثي ، حتى ولو كانت المناطق المعنية شفاقة أمام الاشعاعات المرئية .

ديتمامية الانتظمة النجومية ـ في مجال مختلف تماماً ، هو مجال دراسة الحركات داخل المجرة ، أصبح نشاط الفلكيين قادراً على تجميع عناصر نظرية عامة حـول التطور ، بصورة تدريجية .

إن وضوح القياسات التي قدّمها علم فلك الموقع هو الذي أتاح تحليلها ، والذي استكمل حديثًا بتحليل المعطيات الواضحة أيضاً حول علم الفلك الشوتي (راديو استرونومي) فوق 21 مستم . ان استخدام قياسات الحركمات الخاصة والسرعات الأشعاعية أتني إلى نشوء علم حركية حقيقي للمجرات . والمظهر الاكثر دلالة هو من جهة دراسة المدوران التفاضلي للمجرّة (اورت 2001) ومن جهة أخرى التعرف على بنيتها الحازونية (1955) .

ولكن تطور داخل المجرّة رصد العائلات النجومية ، والكتل الكروية أو المفتوحة ، وخاصة التجمعات . أن الدراسة السينمائية أو الحركية لهله التجمعات ركّزت على عصرها القصير جداً أحياناً (أمهرسوميان ، 1952) . وبالطبع ان كل مسألة حركهة تطرح مسألة ديناميكية ، هي مسألة نفسير الحركات المرصودة : مثل دراسة . داخل المجرة - السسارات ، والإصطفادامات (المهملة بوجه عام) (لمديلاد) ؛ دراسة تشكل التجمعات يشكل سلسلة (بلاو ميناور ، فدن زييل ، سيبترو ، شندرا سيكار) ؛ دراسة تشكل التجمعات يشكل سلسلة (بلاو Blasuw) : كدل البحوث التي تستخدم المعتفير و زمن ؟ وقطرح من جديد مسألة التطور القمري للنجوم المشاركة في همله المحروفة إلى مكانية المحلوافية المتعلقة بنجوم مجموعة ما متلائمة معموهة المحبوصة عالمتلائمة معموهة المحبومة عالمتلائمة معموهة المحبوطة ال

مسائل التطور التجومي . الفرضيات حول نشوء الكون أو الفرضيات الكوسموغونيـــة ـــ ان الافكار العديدة حول تطور النجوم وتكون الأنظمة الكواكبية قمد عرضت في أواخر القرن التاسع عشر ، في العديد من المؤلفات التي ابرزها هـــو مؤلف هنري پـــوانكاريــــه و دروس حول الفــرضيات الكوسموغونيــة ا أي المتعلقة بنشوء الكون (باريس ، 1913) .

من المهم من دون شك ان نذكر افكار سير نورمان لوكيير Lockyer (التي نشرت بين 1880 و 1916). هذا الباحث ، في تصور له حول ما يجب أن يكون عليه دياضرام (المغط البياني) هرتز سبرونغ ـ راسل ، يثبت التطور النجومي كما يلي :

نجوم M عملاقة \rightarrow (درجات حرارة متزایدة ، تکتف متزاید : عملاقمات \rightarrow نجوم M (درجات حرارة قصوی \rightarrow (ورجات حرارة متناقصة ، تکتف متزاید ، قزمات \rightarrow نجوم M قزمة .

ان الافكار الحديثة كان لها مع التطور المتصاعد الموحد الذي قبال به ن . لـ وكبير ، نقــاط اشتراك كثيرة .

مصاهر الطاقة .. رأينا كيف أخذت تتوضح بصورة تدريجية الافكار حال بنية النجوم انطلاقاً

علم الفلك علم الفلك

من معوفة اشعاعها . والمسئالة الاكثر صعوبة ، والتي بقيت طويلاً ، هي معرفة مصدر موجات الطاقة الضخمة ، المرصودة : فالشمس تشع 39.8 × 1³³ ارغس ergs في الثانية وذلك منلذ حقبة تتألف من عدة مليارات من السنين ، وهو عمر يقدو الجيولوجيون للارض .

ودون ذكر الفرضيات الكيفية التي وضعت في أواخر القرن التاسع عشر تقريباً ، يجب اعتباره هـ . فون هلمهولتز (1854) كمؤلف الأولى النظريات الكمية : فقد أوسى بالتقلص الجذبي باعتباره مصدر الطاقة النجومية وفي سنة 1861 ، الخ . حسب لورد كلفن سلم الزمن المطابق وحصل على : 2 × 10° من السنوات كعمر للشمس ، وهو عمر صغير بالتأكيد وصفير جداً . وبين كلفن أيضاً ان الهبوط النيزكي على الشمس ، والذي زعمه هلمولتز لا يلائم أبداً .

إن فكرة الانتقال النوري (أي التحول مع خسارة في الكتلة وانتباج للطاقة ، من أربع ذرات من الهيدوجين إلى ذرة من الهيليوم) يجب بالضرورة أن يناتي بعد نشــ اعمال انشتين التي اعاشت من المحالاتة بين الكتلة والمطاقة : E = md . وهمله الفكرة عبّـر عنها بـوضــوح هــركنس Harkins وولـــون سنة 1915 وج . يرين وادنفتون سنة 1920 .

إن تقدم الغيزيماء قد أشاح تعطورات أكثر تفصيلاً : ان نظرية الشماع » (الفدا) والتقاط البروتونات استخدمها انكينسون Atkinson وهوترمنس Houtermans سنة 1929 . وأفرَّ ويؤساكر سن 1937 النظرية بشكل شبه عصري ؛ فقد أعملي للانتقالات دور المصدر لكل العناصر الكيميائية . باعتبار ان النجوم عند تشكلها كانت مصنوعة من الهيدووجين النقي : وكانت همله أول فكرة في نظريات الشؤه النوري .

في هذه الأثناء كمان تفصيل التفاعلات داخل النجوم الحالية قمد توضيح : دورة الكربـون (غامو ، تيلر ، 1939 ؛ بيت ، كريتشفيلد ، 1940) ، دورة بروتـون ـ بروتــون (فولــر ، 1951) ، تفاعلات الهليوم (شاتزمان ، 1951 ، الخ) .

إن منشأ العناصر الخفيفة (التضاعلات الحرارية النووية) والثقيلة (أسر الترونات) في الحالات السابقة على النجوم ، قد أحرز ، بعد البحوث الأولى التي قام بها ويزساكر ، تقدماً كبيراً يفضل بحوث الفروييت وغامو ثم بحوث فولروج . وم . بوربيلج .

البئية الداخلية والمعليات التطورية . دياخرام هــر - ان التفاعلات التقلصية والطاقة الحرارية النوية هي إذا الاسباب الاولى للتطور . وقد أتاح تطبيق النظريات المطابقة ، على الكتل المنازية ، تمت تطورها ، منذ المرحلة السليمية . ودراسة النجوم مثل المستحسنات أو النافية ينا ، الخ . أتاحت النثيت من الظاهرات غير الامستقرة في حين ان دراسة « النطف ، الخدلت توضح . ان نظرية البئية المداخلة هي بالطبع في أساس كل نظرية التطور ، رغم ان نموها كان مستقلاً تماماً ، في البداية ، عن كل خطفية تطورية . ان الإعمال التي سبق ذكرها قد استمرت كان مستقلاً تماماً من عمل ادنفترن (النموذج القيامي ، 1916 والسنوات التي تلتها) . وقد طور الدنتون القوامد التفاضية التي وضعها ريختر ، ويصما بدر (من صنة 1929 الى 1936) عمق علين ، ثم شندارا ميكار (1936) 1937) دوراستها ، ودرس ادنفترن و المساقمة بين الكتلة عمق علين ، ثم شندار المسيكار (1936) دوراستها ، ودرس ادنفترن و المساقمة بين الكتلة

واللممية » : وبعد ان البتها تطبيقياً ، بررها نظرياً . ونحن نعرف الدور الضخم الذي لعبته هذه المعلاقة في البحوث حول النجوم المزدوجة ، وفي اكتشاف القزمات البيضاء، الخ. وقد عمل خلفاء ادنغتون (مثل كولنغ ، وفون نيومان ، وشندرا سيكار ، وروسلاند ، وسترومضرين ومورس وكيلر) على تقدم هذا المجال وذلك بتحسينهم كيفية الاخذ بكشافة أي عدم شفافية المعادة بين النجوم ، والمناطق الحرارية العميقة ، الخ .

والنقطة الاكثر أهمية في هذا التقدم هي نظرية فوغت. راسل (1927-1927) : ومفادها اذ الكتلة والتركيب الكيماوي يكفيان لتحديد بنية مطلق نجمة ، ضمن ظروف شبه عامة . وبالتالي ، ان السلاسل التي اكتشفت في دياغرام هزنر سبرونغ . راسل لها دلالة تطورية ، وبخلال هذا التطور تتغير كتلة النجمة . فقدان الطاقة بالاشعاع ، خسران المادة نتيجة القلف المنتظم وغير المنتظم . ان الفسير التطوري للدياغرام هـ ر ، وخاصة بالنسبة إلى نجوم الكتلة ، قد أتاح توضيح المراحل المنتالية ، ومعايير التطور كما أتاح توضيح المراحل .

نلكر بحوث سترومفرين (1932) ، ويحوث كبير (1936) ، وشندرا سيكار ، وأقرب منه بحوث م . شـوارتزشيلـدوتلاملته ، وكللك بيرمان وتلاملته ، وباريناغو وماسيفيتش ، وهويل وأعـرانه بخـلال الحقبة 1962-1962 . وتحبر ذات أهـية خـاصة جـداً الفكرة التي اقتـرحها أوييك Opik ، ثم طورها م . شوارتزشيلـد وتـلاملتـه حول النجرم ذات النوى التي نقــلا هيدروجينهـا ، والتي لها تركيب كيميائي مختلف عن تركيب غيرها من الاقسام .

هذا الحدث الذي هو نتيجة التطور قد ترجم بواقعة ان هذه النجوم تركت السلسلة الرئيسية ان المراحل المختلفة لهذا التطور قد تجسدت في دياغرام هـــر رحول الكتل الكروية

وهناك مكان خاص هو مكان البحوث حول الظاهرات غير المستقدة ، وخاصبة حول منشأ النبضات ؛ الانفجارات النجوبية (مثل المستحدثات النوق المستحدثات العملاقة) وحول نشأة النبضات ؛ لذكر هنا أسماء غامو وخاصة روسلاند الذي انبضت عن يحوثه بحوث أكثر حداثة قام بها شوارتزشيلد وشاتزمان وزيفاتين وليدو وويتني . وبعمورة تدويجية ارتسمت نظرية البلااستقرار في النجم وهي نظرية خصمت لتأرجحات اجبارية اشعاعية أو غير اشعاعية ؛ ان الصفة الاساسية لمثل هذه النظرية هي انها يجب أن تصبح غير خطية لكي تتجع تفسير نبضات السيفيديات .

النجوم الفتية . المتيقبات النجومية ـ ودون أن نعتبر هذه البحوث نظرية من العهم أن نشير هنا إلى الدفحة التي احدثتها أرصاد الاشياء الفتية ، هذه الارصاد التي ساهدت كثيراً في تقدم الأفكار: أهمية التجمعات النجومية الشابة (أمبرسوبيان ، كولويوف، وهي أشياء تقلصية لا تستمد طاقتها من التفاعلات النووية الحوارية (كتلة وولكر Walkor . أشياء هزينغ عارو Herbig-Haro)

وفي الطرف الآخر من التطور انصب الانتباه لدى العديد من الباحين على و المتبقيات ۽ ، بقايا الانفجارات النجومية في المستحدثات العملاقة : مثل سدائم مركاريان وهراسة سديم كراب ، المصدر الضوقي الزاخم .

إن حدَّ تطور النجمة بداتها هو و القزمة البيضاء ، واكتشاف هذا النمط من النجوم يعمود إلى النمجه يعمود إلى النمجه المتناهي في لمعانها ، وكونها لا تتبع العلاقمة كتلة ـ إضافة ، وكونها لا تتبع العلاقمة كتلة ـ إضافة ، قد شبتا على يد اننفتون ، وفي سنة 1926 اكتشف ر . ه . فولر اكتشافاً أساسياً عناما بين ان هذه المؤرسات تتكون من ضاز متفهقر من الالكترونات بالمعنى الذي تصده فرمي ـ عيداك ، وطور آ . ك ستونر وميان وو . اندوسون وشندوا سيكار انكار فولر وطبقوا عليها نظرية البوليتورونك أي متعددات الصور والاشكال ، مع أخذهم بالتفهقر النسوي .

وفي سنة 1946 اقترح شاتزمان أن توزع العناصر يمنع اختلاطها ، وان التضاعلات النسوية لا يمكن أن تحدث الا ضمن طبقة وقيقة من الخليط . أما اليوم فهناك ميل غالب الى القول بأنه يجب التفتيش عن نشأة الاشعاع في القزمات البيضاء في برودة تدريجية تصيب نجمة ليس لها في داخلها مصدر داخلي للطاقة .

الفرضيات الكوسموضونية : أصل الكواكب في هذا المجال نشأت مجموعتان من النظريات وتطورنا : النظريات الكارثية وابرزها نظرية جينس ، وتفترض تجزؤ خيوط متصلة من مادة انتزعت من الشمس بفعل قوى المد والجزز ، ثم هناك النظريات السديسية التي تجمل النظام الكواكبي امتداداً تطورياً لسديم بدائي أول ، وهي تقوم على تطوير أفكار لاپلاس أو كنت .

ان راسل حين أتبت سنة 1935 ان الفرضيات الكنارثية لا تتنازم مع قنوانين الحفظ ، ثم تلاه سهيتزر سنة 1938 ، حين بيّن قلة واقعيتها الفيزيائية ، هما اللذان فتحا الطريق أمام التطوير الحديث للنظريات السليمية : والمراحل الرئيسية فيها هي الدراسة الفيزيائية الكيميائية لممليات التكفف را ترهار ، 1948 ؛ واوري ، 1952) ثم النظرية الميكانيكية القائلة بالتراكم داخل الصنحن السنديمي (ويزساكر ، وكبير وشميلت بعد 1944) .

3 - الاتجاهات في علم الفيزياء النجومية الجديد

العلاقة شمس أرض ، الظاهرات فير الحرارية ـ لقد جلبت البحوث الشمسية ، منذ حوالي خمسين عاماً ، الانتباه حول وجود حقول مغناطيسية محلية قوية ، ان اكتشاف نجوم مغناطيسية ، من قبل هـ . ر . وهـ . و . بابكوك قد طرح من جديد مسألة فهم هذه الظاهرات .

ان تكون هذه الظاهرات مربوطة بدوران النجوم ويقلف المادة ، هذا أسر يجب علم الشك به . ولكن يخلال العديد من السنين ، اكتمى العلماء المتخصصون في الفيزياء النجومية بأوصاف ظاهراتية ، ويبحوث احصائية ، ويحسابات ارتباطات وعلاقات ، الذم .

وقد ظهر أوّل جهد مهم ، تأليفي تركيبي ، في كتاب اللهن Alfvon وعنواته و المغناطيسية ــ
المائية المتحركة = مانيتو ــ هيدو ــ ديناميك ، (1948) ، وهو خلاصة اعمال بدأ نشرها سنة 1942 .
ان هذا العلم الجديد ، المتلائم بشكل خاص مع الظاهرات النجومية الفيزيائية ، الترم ، بادىء الامر ، بنظرية العلاقات بين الشمس والارض ، وبالأثمار الجسيمية ، وبنظرية النشاط الشمسي وبالظاهرات الناشطة . واليوم اجتاحت البحوث حول الـظاهرات التي تحدث في البلاسمـا كل مجـالات الفيزيـاء النجومية .

ان دراسة قفزات الأشعاع الضوئي الكهربائي في الشمس (دنيس) ودراسة المصادر الضوئية غير الحرارية (سديم كراب : قان دي هولست ، اورت Oort) قد اثبت الاشعاع السنكروتروني [السنكروترون هو سيكاوترون فيه تتعادل زيادة الكتلة النسبوية للجزئيات بتغير في الحقل المناطبسي . ان بعضاً من ها، المغناطبسي] المنبحث عن الاكترونات النسبوية المتحركة في حقل مغناطبسي . ان بعضاً من ها، الظاهرات ، تلبوركانها منبحثة ، بعمورة أولى ، عن اشعاع سيرنكوفي، أكثير معا هي من الاشعاع السنكروتروني . ان البحوث النظرية التي قام بها شكلوفسكي Shklovsky حرل الناج الشمسي ، ويحوث قان الن حول البيئة الارضية ، ونظرية الانجار والمغناطيسية الارضية التي قال بها شابهان ، ونظرية المقلوفات المغازية التي قال بها لوست وشاوتر Schuter ونظرية باركر حول الهواء الشمسي ، هي بعض أمثلة كثيرة ، ذكرت من بين الف .

نظرية الفضاءات و الفيزياء النجومية الجديدة ي .. اقترح مقال لسترومغرين ، في سنة 1940 ، من اجل تحليل الأطياف النجومية ، وخاصة في حالة الشمس ، بناه شبكات من النماذج ومن منحنيات النمو الحرارية ، ان تطبيق مثل هذه الطريقة لم يكن ممكناً آنذاك . وقد أصبح اليوم ممكناً ، بسبب استعمال وسائل الحساب الالكتروني . ومن التائج الأولى الحصول على الكثرات (آلر ، أ ، مولر ، غولدبرج ، 1960) .

ولكن هذا التوضيح المنزايد بفضل الحسابات ، مضافاً إلى توضيح القياسات ، يقتضي أيضاً وجود نظرية فيزيائية أكثر تشدماً . أن الفرضيات التقليدية عن الفضاءات النجومية ، يجب وميها ، لأنها لا تتوافق الا مم التقريبات المسيطة :

أ_ ظاهرات الانتشال الحوارية _ ان نظرية شوارتزشيلد ، المستعادة والمستكملة من قبل العديد من المؤلفين منذ انسوك ، تقدم معياراً استقرارياً ضد الانتشال الحواري . ان انساع مناطق الانتقال الحواري ، يتأثر جداً بغزارة الهليوم (ش . و . بيكر) ؛ والنجوم الفنية بالهليوم هي من دون شك اكثر لااستقرارية ، تجاه اللبليات ، وقيد تصبح نجوماً نابضة (كوكس Cox كينهاهن Kippenhahn ، وزيفاكين Kappenhahn) .

وعن منطقة الانتشال الحراري ، تصدر موجات صوتية تحدث 3 الحصاوة » في السطح المضيء من الشمس وفي التاج ، وهي ظاهرات ما ينزال تحليلها التظري ودرسها التجريبي في البدايات .

ب ـ تدخل الملاتجانسات ـ إن وجود ظاهرات الانتقال الحوارية ، والتحبحب الذي هـ أحد مظاهرها ، يؤدي إلى افتراض وجود نـوع من اللاتجانس . وقد اقترح العديـد من المؤلفين ، امثال ك . هـ . بوهم ، نماذج لا تجانسية للفضاء الشمسي . ومن المؤكد ان الانمكاسات عديدة .

ج- الانحسرافسات عن التسوازن الحسراري السدينساميكي المحلى . الأكثر أهميسة ،

من غير شك ، هد وجود - في اجداه الشمس وفي السطوح المنيرة منها ، كما في التبجان - المحراف الحراف الجراف المحراف المحلي . ان دراسة الجراف المحراف المحراف عنه عن التوازة الحراف الحراف المحراف المحلل المختلف المحراف المحلل المختلف المحتلف المحتلف المختلف المحتلف المختلف المحتلف الم

د - الظاهرات الكهرمغناطيسية وغير الحرارية - من اجل تعميم تمبير توماس يمكن ان نسمي و فيزياء نجومية ، الفيزياء الناتجة عن استحمالة عزل التفاعلات الفيزيائية بعضها عن بعض : علم المغناطيسية - المائية - المتحركة و مانيق ميدور - ديناميك ، وهو دراسة التفاعلات المتبادلة بين حقل مغناطيسي وحركات المادة ؛ نظرية البلاسمات وهي دراسة التفاعلات المتبادلة في المحرجات التي تجداز وسطاً مؤيناً ، وفي هذا الموسط بالذات دراسة نظرية الفضاءات ، ونظرية الاشماع والشروط المحلية التي يؤثر بعضها في بعض .

إنه من غير شك هكذا تثبت علم الفيزياء النجومية النظرية المستقبلي : وفي ظل الترابطات غير المتوقعة ، والتزاوجات ، والتفاهلات المتبادلة ، بدا هذا العلم علماً أكثر تعقيداً . ثم لا شك انه بلمب ، أكثر فاكثر ، بالنسبة إلى الفيزيائين ، دور المرشد ، في مختبر فضائي ليس له فيه منازع : تلك كانت الحالة في مجال التفاعلات النووية الحرارية ، وهذا هو الحال الآن في مجال حي جداً هو مجال البلائمية لا يمكن ان يعتبر عو مصال البلائمية لا يمكن ان يعتبر كفرع مستقل علمياً : فهو يتكامل مع كل الفيزياء .

XIII ـ الاقمار الصناعية

قلما شوهد في تاريخ العلم ، تقنية بحث تبرز فجأة بهذا الشكل ، ثم تعرف تطوراً بعثل هذه السرعة ، ثم تحمل ثماراً باكرة جداً ، كفنية القمر الاصطناعي . ان أدب الاستباق الدي يعكس ألسرعة ، ثم تحمل ثماراً باكرة جداً ، كفنية القمر الاصطناعية بن أغلب الاحيان انجاهات الفضول العلمي ، والذي استطاع بفضل اقلام مأذونة ان يصبح تكهناً ليس له وجهره هنا . منذ عشرين سنة تقريباً ، في وقت كنان في للمهندسين كلام بشان المشاريع الريادية الفضائية ، عالج الفرنسي اسنولت ـ پلتري كاوادته الاحيان كلام بشان المشاريع كل المسائل التقنية المتعلقة بالموضوع دون أن يتطرق أبداً إلى القمر الصناعي . وفي الواقع ، كل المسائل التقنية المتعلقة بالموضوع دون أن يتطرق أبداً إلى القمر الصناعي . وفي الواقع ، وفي الواقع ، الاسان دور من معين . أما للدوران حول الارض فلم يكن يجتلب الانتباء ؛ ولم يفكر المحد عن ولو بواسطة آلة بلون انسان .

وهـ ذا النقص في الاستباق لـ مبرراته . فلم يكن بالامكان ، حوالي سنة 1950 ، تصور

614 علوم الأرض والكون

أمكانية أيجاد هذه الصركة ، ولا تصور الفائدة التي يمكن أن تحصل من صنعها . ولكن وجه الاشياء كان لا بدً أن يتغير ، وبالضبط من هذه الرؤية المزدوجة ، على اثر التقدم الذي تحقق تحت ضغط الاحتياجات العسكرية بين سنة 1945-1943 ، خماصة في مجال الصواريخ وفي مجال الالكترونيك .

وإذا كان مبدأ اللغم بواسطة القذف ، ومركبته النموذجية ، الصادوخ ، معروفين قديماً ، وإذا كان من المعروف منذ وقت طويل ان في هملذا الوسيلة (ربما الوحيدة) للانتقال في الفراغ ، فقيد كمان لا يد من قدوة الصادوخ الا والصاروخ الا ، من اجل التوصل إلى جوبيتر C ، وثور Thor وفائفارد Vanguard وغيرها . لفد قدم علم الالكترونيك وسائل المتوجد والسيطرة والتحكم من بعيد ، الفمرورية ، للاطلاق وكذلك صوت القمر الصناعي وكل البهارج المفيدة يومشار لتركيز اكثر ما ميكن من المعلومات حوله .

في حوالي سنة 1950 بدا القمر الاصطناعي ، أخيراً انجازاً في متناول الانسان . وصُـــــِـث يومئد ان بدأت الاستمدادات للسنة الجيوفيزيائية الدولية .

1- بدايات الملاحة الفضائية

الأقمار الصناعية و. A.G.L أو السنة الجيوفيزيائية السدولية - ان المسروع جاء بعد و السنوات القطيعة و التي عقدت في سنة 1883 و1833 ، وقد حرك العالم العلمي من أجمل القيام بدواسة مشتركة طيلة ثمائية عشارة شهراً ، انطلاقاً من أول تموز 1957 ، لبرنامج مخصص للارض وجوارها . أما دواسة الفضاء الاعلى ، بشكل خاص فقد كانت تستمين إلى حد كبير بالصواويخ التي شاع استعمالها في عنة بلدان . ولكن في سنة 1945 صدرت عن الاتصاد الاشعاعي العلمي (راميد ميانتيفيك) الدولي المجتمع في لاعاي ، ثم الاتحاد الدولي للجيوديزيا والجيونيزيا والجيونيزيا والجيونيزيات الدولية . وفي 4 تشرين الأول سنة 1954 ما دت اللجنة الخواصة المنتيفة عن A.G.L إلى هذا الاقتراع ، وسجلت 4 تشرين الأول سنة 1954 ما العنوان المزدوج : و الصواريخ والاقمار الصناعية و . وفي سنة 1955 عاملات المتحدلة انها تستعد لاجواء التجرية بخلال الحقية المحددة . وكذلك اعلن الاتحاد الموفيقي سنة 1956 .

الاقمار الصناعية الاولى .. ان المشاريع الاميركية كانت موضوع دعاية كبيرة وانتشار حتى لدى الجمهور . ومع ذلك فقد عاد شرف السبق في الاطلاق الى الاتحاد السوفياتي ، ثم تكوار المحاولة بعد شهر من الاطلاق الاول .

في 4 تشرين الأول سنة 1957 أثار اطلاق أول سبوتنيك Sputnick اعجاب العالم خناصة وانـه جاء من جهة غير متوقعة ، ثانياً لانه بدا ضخماً (83 كيلوغراماً) بالنسبة إلى مشـروع اميركي صغير و بامبليموس ، من 1900 ضرام . والواقـع ان بعض المجلات السـوفياتية قد اعلنت عن المعيـزات الرئيسية لهذه الألة ، دون ان تعطى بالطبع تاريخاً دقيعاً لاطلاقـه ، مع الاشـارة مثلاً الى التـواترات

التي بقيت كلاسيكية ، من عشرين ميغاهرتز الى 40 ميغاهرتز ، حتى تستطيع الراديوات المهاوية تتيح البث . ولكن يجدر القول ان المقامات العلمية وخاصة تلك المهتمة بـالـ A. G. I لم تعلم لا مسبقاً ولا اثناء الاطلاق بالعملية .

وقد قاس سبوتينك واحد الضخوطات ودرجات الحرارة . وقد سكت جهاز بئه بعد ثـلاتة اسابيم ، والقسم الأخير من الصاروخ الذي كان يدور وينجذب من جانبه كان شيئاً جميلاً للمشاهدة والرصد . وقد وقع إلى الارض في أول كانون الاول ثم تبعه القمر الصناعي في 4 كانون الثاني سنة 1958 . ومداءها المشتوك عند الانطلاق جعلهما يـدوران بين 225 و 590 كيلو متراً بميداً عن الارض حدلها .

وفي 3 تشرين الثاني كان سبوتنيك 2 قد اطلق ، وكان وزنه 508 كيلوغرام ؛ وفيه مقصورة أو كمايين خاصة فيها كلبت للتجربة . وقد بلغ سمته 1780 كيلومتراً . واشتخل جهاز البث فيه طبلة اسبوع . وكان القمر أيضاً مرثياً تعاماً ، كمما بفي الصاروخ ملتصقاً بالقمر . ووقع إلى الارض في 14 نيسان سنة 1958 .

وفي 15 أيار سنة 1958 انطلق سيوتنيك 3 الذي يعتبر قمراً صنباعياً اوركسترا حقيقية . وظل لهدة اطول وقام بانجاز أخصب . فقد كان وززه الاجمالي 1325 كيلو غراماً ، وحمل معمات تزن 950 كيلو غراماً ، واجرى ما يقارب من عشر تجارب . اما جهاز بثه فقد بقي يممل حتى سقوطه في . 6 نيسان 1960 .

البدايات الأمريكية . إنَّ البرنامج الأمريكي فشل في بادىء الأمر . فمشروع قانفارد أسند إلى البحرية ، وكنان قيد التفهيذ وفقاً للخطط عندما انطاق القمران الصناعيان الروسيان الأولان سهوتيك . وعندثله سرِّعت الأشياء ، بتجاوز بعض المراحل (مثل قدف حقيقي للمركبة الكاملة) . ونتج عن ذلك سلسلة منعية من العمليات المتقطعة أو المؤجّلة في اللحظة الأخيرة ؛ وعنها فشل كامل في 6 كانون الأول 1957 .

وعندها تقرر انساح الخط أسام مشروع قسامت به بدات الوقت فبرقة من جيش الارض تحت ادارة ورنر قون براون ، والذي كان يعدَّ قسراً يزن 15 كيلو غراماً محمولاً بصاروخ ذي اربع طبقات اسمه جوييتر C ، واطلق على القمر اسم اكسبلورر ، الكشاف . وتمت المحاولة في ليل 31 كانون الثاني ـ أول شباط سنة 1958 وتجحت تماماً . ودار اكسبلورر واحديين 370 و 2500 كيلـومتر أي انه ارتفح أكثر وانخفض أقل من الصاروخين الـروسيين الاولين ، ومن الثالث الـذي تبعهما . وكمان ما

ويعد فشل جديد في 5 شباط 1938 نجح فحان ضاره الاول بدوره في 17 آذار ، ثم تبعه الحسيرور الثاني في 25 منه . إلى درجة أنه بخلال شهبر ، أي بين سقوط سبوتنيك 2 واطلاق سبوتنيك 3 . كانت ثلاثة أقمار أميركية تتجول حول الارض وحدها . كان مدار فانغارد الاول رائماً فقد كانت نقطته الاقرب إلى الارض 650 كيلو متراً وكان سمته 4000 كيلو متر . أن الهدف في هذه الشروط هو عملياً شيء خالد . ثم أنه ما يزال مستمراً في البث .

وفي سنة 1951 اطلق ايضاً اكسبلورر الشالث ثم تبعه صاروخ اطلس كداسل (اكثر من 4 اطلت) . وفي سنة 1951 اطلق قصران فانغارد آخران في صدارات كمدار القصر الاول ، واطلق صاروخان اكسبلور ، وستة اقعار أولى من سلسلة ديسكوفرر التي سوف نتكلم عنها . في هذه الاثناء اكتفى الاتحاد السوفياتي بسبوتيك 3 ، ولكنه اطلق للاثة صواريخ باسم لونيك باتجاه المقصر . وأولى هذه الصواريخ (2 كنون الشاني و1950) ذهب ابعد وانفهى الى صدار بعض اصبح قصراً اصطفاعاً . والشاني اطلق في 12 أيلول سنة 1959 اواصطلم بارض القصر بعد 34 ساعة أسالة الشاف فاطلق في 4 تشرين الاول سنة 1959 ودار حول القمر واحدً له صوراً شهيرة عن سطحه المنطأ .

وشاهدت السنوات 1960 وما يليها تجارب عديدة ، وانتهت بحمدت متوقع لدى الجماهير : وهو طيران انسان في الفضاء . ويدلاً من الوقوف عند تفصيلات هذه الاقسار فسوف نحاول ابراز المراحل والتسلسل الذي يشكل ما يمكن ان يسمى بالتاريخ .

2 - تطور القمر الصناعي

التحكم بالمدار - في البدايات كان نجاح القائف هو الأساسي ؛ أن المدار في حده الأدنى يتجاوز قليلاً حد الأمان الحيوي بالنسبة إلى القمر الصناعي (180 كلم تقريباً) ، أما اللزوة فكانت متواضعة : 1000 ألى 2000 كلم . تلك هي مدارات سيوتيك الثلاثة . ولكن سرحان - وخاصة مع الاقمار الصناعية الاخيرية الاخف وزناً بوجه عام - ما أمكن الحصول على مدارات اكثر جدوى . للاقمار أو أشرباً إلى سلسلة المنخارة ، (الحضيض فوق 500 كلم واللزوة أو السمت حتى 500 كلم) ؛ في سنة 1960 والمدونة كلم ، أها مسلسلة تيروس فذات مدارات دائرية من 500 كلم تقريباً . وفي منذ 1961 أطلق عبداس 3 الذي دار بين 3350 كلم ، أما يبع 3350 كلم ، أما يبع 3350 كلم ، وأما يتنا 3540 أكلم ، أما يبع 3540 كلم ، أما يبع 3540 كلم ، أما يبع 3540 كلم ، أما يبع 3540 اطلق عبداس 3 الذي دار

فضلاً عن ذلك تم التوصل إلى مدارات بعيدة جداً قصد بها استكشاف المناطق البعيدة وكانت تحمل القمر الصناطق البعيدة وكانت تحمل القمر المسئلور 6 ، 7 آب 1960) ، وكانت تحمل القمر المسئلور 6 ، 7 آب 1960) ، وذروات تبلغ 200 الف كلم (اكسبلورر 12 ، وأدروات تبلغ 200 الف كلم (اكسبلورر 12 ، 16 آب 1961) . ان لونيك 3 الذي له في الواقع مدار قمر صناعي ، رغم أنه قمد تغير بشكل محسوس قرب القمر ، فقد بعد عن الأرض اكثر من 400 ألف كلم . ولكن هذه المدارات الطؤيلة جداً هي دائماً عرضة للاضطراب بغمل الجاذبية القمرية الشمسية ، والاقسار تبدو عرضة للزوال . وعلى كل حال ان التحكم بها قلما يتجاوز عودتها مرتبن أو ثلاثة إلى الحضيض .

إن المركبات الفضائية الضبخمة الكونية السوفيائية (4,5 أو 6,5 طن) وهي 7 في مجموعها ، قد وضعت في مدارات منخفضة ، ولكنها كمانت تستجيب بشكل جيد للطلب . فقد كلفت في بادىء الامر في استكشاف ذروة القمر الصناعي المستقبلي المأهول ، وإذاً فقد تبعت المسركبتان الاوليان مدارات دائرية على يعد 300 كلم . ثم من أجل دراسة عملية النزول انطلاقاً من

العضيض ، فقد تبعت المركبتان الاخيرتـان مدار العـربة المستقبلة التي ركبهـا الانسان ، بين 180 . و 250 كلم .

وهناك نقطة أخرى أساسية في الصلاحة الجوية هي موضوع تغيير الطريق . وكانت المحاولات الاولى بهذا المعنى قد جرت في عملية ديسكوڤرر ، لأنها تضمنت هبوطاً طريلاً مداه 3000 كلم لكوسولة نضائية منصفة عن القصر ، وتنتزع من مداوها عند الزاوية المراقد . ثم جامت السبوتيك القبلة التي انتهت بالمركبين المأهولين بالبشر واللتين هبطتا (او اعدنا بانخفاض شديد السبوتيك القبلة تتلام مع فقز بالمنطلة) وفقاً لبرنامج أونوماتيكي خالص ، حيث يستطيع الرائد عند اللزوم التدخل. وقمت تجربة أقرب إلى الانجازات المستقبلة بفضل تجربة ديسكوڤرر 21 (18 شياط المستقبلة بفضل تجربة ديسكوڤرر 21 (18 شياط 1961) التي تلقت دفعاً أضافياً بواصطة صواريخ على متنها تشخل في الدورة الرابعة بناءً على امر مسل من الارض . وهكذا ينتقل القمر من مدار 3,85 والى 3,78 وقية.

وأخيراً مناك معلية خاصة جداً في مجال الصواريخ العابرة للقارات قد تحقق بفضل سبوتيك الخامس الثقيل الذي اطلق وأرسل نحو كوكب الزهرة رائزاً فضائياً في حين كان يسير في مداره (1961/2/12) وهذا الاسلوب في الاطلاق الذي فتح سبلاً جديدة يقتضي التحكم الكامل بتقية دقيقة للغابة

المسادلات مع الأرض - لقد أشرنا بصورة موجزة إلى الدور الاساسي الذي يلعب قياس المسافات من بعيد ، ويقتضي الامر ترجمة الاشارات التي يُرسلها القمر الصناعي إلى مؤشرات في أجهزة القياس . وهذه التقنية قد تم انجازها في المختبرات . ولكن البث المصادر عن الاقصار الصناعية يطرح مسائل خاصلا . إن وزن مصلر الطاقة محداود . من جهة أخترى انها جميعاً تدور فرق الوسنفر الذي يربك البث . في الواقع إن الاتصالات مع الاقمار الاصطناعية كانت موضوع تحسينات كيرة ، وكانت الخطوة الاولى ، منذ أول فانغارد ، العناية بالبطاريات وتشذيتها بالطاقة الشمسية . ومرحان ما ظهرت الاجترى المخصصة للبحث ، وسرحان ما ظهرت الاجتحة التي تنشر أو تفتح بعد الاطلاق واتى تحمل آلاف العناصر التصويرية الحساسة .

وطرح عدد الاقدار الصناعية مسألة التشويش في الشواترات المستعملة ؛ ولهذا قصرت مدة البد ، بصورة مسبقة على مدة شهر ثم ثلاثة أشهر (حالة تيروس Tiros) ثم على منة في أقصى الحالات . وكان هناك حل آخر ، منيذ جدا خاصة في حالة الروائز الفضائية ، لائه يتصد في العالات . وكان هناك حلى أمر مرسل من الارض . ومزجت الطاقة ، وقوامه اثارة البث في كل مرة ، لوقت قصير ، بناءً على أمر مرسل من الارض . ومزجت علما الطرقة مع التسجيل على شريط مغناطيسي لكل المعلومات بما فيها صور آلات التصوير كما كان الحال في سلسلة تيروس ، مما أثاث جمع كل النتائج بواصطة محطة أو محطئين متخصصتين متخصصتين في هذه العملية ، وليس وقفاً للسلة تقطي كل المعالر . وقد تم تحقيق همذه الاتصالات عبر صمافات متزايدة : 400 ألف كلم في لوئيل وأد من منازير 1 و و30 مليون كلم مع يبونير ك ، و و30 مليون كلم مع ميازير 1 و و30 مليون كلم مع ماريتر 1 ومارس وأحد 2016 و 1962 . 1963 المناذ .

امتعادة الكيسولات أو الاقمار الصناعية _ من المفيد جداً امكانية التنصت على الاشارات الصادرة عن مركبة فضائية _ ولكن بعض الدراسات وخاصة تلك التي تتناول شروط الرحلة البشرية ، خاصة عندما يوضع أفراد من البشر أو عينات في القمر الصناعي ، تفترض أن نعيد إلى الارض قسماً على الاقل من القمر الصناعي مع المعدات والتسجيلات أو الاشخاص .

تلك كانت الغاية الاساسية من سلسلة ديسكوڤرر. ان الكبسولة (170 كلغ) تنفصل أنشاء الطيران بناء لأمر ، وتعود إلى الارض ونظرياً ، بعد نشر المظلة في المرحلة الاخيرة ، التلقط داخل نشباك تجرها الطائرات . وقد تمت العملية في منطقة جزر هاواي ، وكان الامل بالنجاح مضموناً اذا وقعت الكبسولة في البحر على ان تلتقط بسرعة ما . وقد نجحت هذه العملية البهلوانية تساماً . وابتداءً من آب 1960 العقط الاميركيون بهذه الطريقة عدة كبسولات .

وعندما بدأ الاتحاد السوفياتي سلسلة مركباته الفضائية الثقيلة ، متأخراً قليلاً ، كان ألهدف هو ذاته . ومنذ المركبة الأولى جوت محاولة الفصل . ولكن الأجزاء ارسلت في مدارٍ أطول .

ويأقرب وقت أمكن استرجاع المقصورة المعزولة سالمة بما فيها من حيوانات تجربة ، واخيراً ، المكن استرجاع أول مسافر بعد دوران (12 نيسان 1961) ، ثم ثان بعد أربع وهشرين سامة (7 آب 1961) . واطلقت الولايات الستحدة كبسولات مركوري السأهولة ، اشلاف دورات (20 شباط (24 ثيران أول) ثم نسبع عشرة (1963 أبياد (1963) . وانطلقت مركباة فوبتوك مأهولتان من الاتحداد السوفياتي في 11 و 12 آب 1962 ، بخلال فترة فاصلة منتها 24 سامة واقتريا إلى أقل من عشرة كيلومترات فوق مداريهما ثم استرجعنا إلى الارض وبين الواحدة والأخرى عدة دقائق في 15 آب . وكانت مركبتان قد دارتا من 14 ومن 16 إلى 1962 و حزيران 1962 من 1962 ألى 19 حزيران

الاقمار المتخصصة ـ يدو ان التقدم أخذ بعد ذلك يتفاصل بذات الوقت باتجاهين : اتجاه سفرات الانسان ، التي بقيت خجولة حتى ذلك الوقت (قمر منخفض ، وفيما بعد بقرب القمر) ، ثم اتجاه الدراسات الخالصة التي لم تكن الهدف الموحيد ، ويدأت التطبيقات العملية ، ونذكر بعضاً من الوظائف الخاصة التي اسندت إلى اقمار خاصة ابتداء من 1960 . .

لقد تم باكراً التفكير في تكليف الاقمار بأخذ صور للاتظامة الغنامية ، اذ من ارتفاعها الذي هي ، تستطيع ان تعطي صوراً عن المجملات الكبرى وعن تطوراتها . ويعد محاولة بدائية بواسطة قانطزر 2 ، اطلقت الاقمار الصناعية المحقيقة من اجمل دراهة السطقس : التيروس (القصر الصناعي التلفزيوني وفو المدار تحت الاحمر) . كانت هداء الاقمار فرونة بكاميرتين ذاتي بؤرة بي فرق مناطبيسي . لقدا كلف كم أن المسجلة على شريط مغناطيسي . لقدا كلف كم أن مناطبيسي . لقدا كلف كمل قمر أن سيخ طيلة ثلاثة أشهر ؛ ورغم ان السبعة ما تزال تدور دائماً ، فان الاخير منها وحده بغي ناشطاً . إن تيروس 1 ، المذي أطلق في أول نيسان 1960 قد أوسل حتى آخر حزيران 2052 صورة فوتوغرافية . وكانت التاثيج رائعة ، وربما انقذت جواف كثيرة ، حين أشمات إلى أعاصير (سيكلون) منذ بدايتها بعيداً عن الارض ، حيث أمكن اعطاء الانذار مسبقاً .

وقد تم التفكير أيضاً بالاقمار الصناعية المتواصلة من اجل الاتصالات ، وهذا تحت مظهرين: المرآة البسيطة ذات الموجات (انه البالون الكبير ايكو « الصدى » ، وقطره 30 متراً ، ثم تبعته بالمونات اخرى اكثر علواً ، حوالي 3000 كلم بدلاً من 1600) والآلة التي تتلقى ، وتسجل وتنقل في نقطة ما من مدارها بناءً للطلب : انه و الكوربيه ، العجيب 1 (4 تشرين أول 1960) . ان هذا القمر حمل خمس مسجلات ذات شريط مغناطيسي (4 من اجل التسجيل السلاسلكي (télétypie) وواحد من اجل التلفون اللاسلكي) والتي كانت تعمل بـواسطة 1300 تــرانزيـــــور ، ويضليها 2000 عنصر و احساسي ضوئي ۽ تعيد شحن وتعبشة بطاريات صغيرة جداً من النيكل والكادميوم . أن الوظائف الثلاث (التلقى والتسجيل والبث) يمكن أن تتم بآنٍ واحد بسرعة هائلة من 70000 كلمة في الدقيقة . أن هذا القمر حضّر للمشروع ادفنت Advent الذي تضمن ثلاثة أقمار متشابهة فوق مدار استواثى لمدة 24 ساعة (بارتفاع 35000 كلم) والذي اتاح ربط العالم بأكمله أيضاً بالاتصالات العادية وكللك ببرامج (تلفون ، تلفراف ، مع التخفيف من عبه الشبكات القائمة . في 10 تصور و 13 كانون أول سنة 1962 اطلق تلستار Telestar ، ثم ريلي Relay اللذان تلقيا وضخَّما ويثًّا مباشرة الرسائل والبرامج (تلفون ، تلغراف ، تلتيب ، مسجل لاسلكي ، ، برامج تلفزيونية)؛ وقد بلغها على التوالي ارتفاعات من 5600 كلم ومن 7500 كلم ، أمنت لهمه تحقيق الاتصالات بين القارات طيلة ملةٍ ما (لمزيد من التفصيلات حول هذا الموضوع ، راجع دراسة ب . مارزين وج لوميزك ، الفصل IX من القسم الثاني) . واطلق تلستار 2 في 7 أيار 1963 .

ويمكن استعمال الاقمار الصناعية كمنارات ضوئية للملاحة . وهنا أيضاً لا بد من وجود أقمار عدة ، والمشكلة هي في معرفة مواقعها الصحيحة . ان التجربة جارية مع د التراسزيت » (اطلقت أربعة منها) تتحكم بها ست محطات خاصة . وترسل الارصاد بواسطة التلتيب إلى مركز الحساب الذي يذيع عناصر المدار . ان هدف المدارات ترسل إلى القمر الذي يفسرها بدأته بحيث ببث التوقعات العرققية على طريقة المستقبلية . نذكر ان اثنين من هذه الترانزيت اطلقا بذات الموقت مع قمر ثالث ، بواسطة صاروخ وحيد ، والاخير اطلق بواسطة صاروخين آخرين . ومن اجل تشكيل مرجم صالح للاتجاه فقد بثع على موجات ذات وثيرات خاصة .

وهناك تطبيق عملي قريب هو القمر الصناعي الجيوديزي . وشرط الحصول منه على ارصاد للموقع دقيقة جداً ، ان مثل هذا القمر يتيح ربط الاراضي المعزولة بالشبكة العامة ، وكذلك بتيح درس هيئة الأرض المائية (Geoide) أو بصورة ادق أصطح مستوى زخم الجذب ، وقد بث أول قمر جيوديزي آنًا 18 (31 تشرين أول 1962) ، اشارات موجزة ضوئية ، بشكل يضمن تتابع وتنالي المواقع المستهدفة بشكل أوتوماتيكي .

نذكر تطبيقاً كان من السهل استباقه ، وهي الاقعار الجاسوسة : ميداس ، وسامـوس الخ . واستهدفت هذه الاقعار أساساً الاكتشاف الباكر لانطلاق صاروخ عابر للقارات مهم وكذلك اكتشاف الانفجارات النووية .

وأخيراً ان المركبات الفضائية ـ دون أن تسلب الصواريخ الاوتوماتيكية جدواها ، نظراً لكثرة

عدها ولمدتها ـ فتحت إمكانات ضخمة . ويمكن ـ في مجال البحث ـ ثوقع ملاحظات ارصادية رئيسية سواء بـانتجاه الارض أم بـانتجاه الكواكب ؛ كما يمكن أيضاً ، وفي مستقبل بعيد ، توقع استكشاف الاجسام الخارجية ، بتقريبها من بعضها البعض أولاً ، ثم بوضع اجهزة فـوقها وربمـا رُصًّادٍ . ولكن هذا يقودنا بعيداً عن القمر الصناعي ، كما يأخذ بنا بعيداً في المستقبل .

المتتاهج - في تاريخ للاقعار الصناعية ، ورغم أن التجربة ما تزال في طور النمو والشطور ، ربعا كان من المناسب الكلام عن التتاتج الأولى . أن الاستكشاف بواسطة السبر المباشر كان يقف في السابق عند حدود الاربعين كيلومترا الرئماعاً ، وصنه عهد قريب ، اتاحت الصواريخ التحليق السريع لحدود 500 كلم . أن القمر الهناعي مدَّ البحث عشر مرات أعلى ، والرائز الفضائي بلغ المصافات بين الكواكب ، وكان القمر الهناعي أتنا ، فضلاً من ذلك دراسة متتابعة عملياً . ومن جهة اخرى انه يستكفف فقط وسط مروره ، بل كل ما له صلة به ، مثل الاشماعات المتنوعة ، وهم يستطيع أليضاً يشتطيع أيضاً به . وهمو ، كموضوع مادي ، يقس بحركته كثافة الفضاء الاعلى ، ثم بفضل اضطرابات هذا الفضاء يقيس شكل الارض .

ونفهم ، ضمن هذه الشروط ، ان نتائج جديدة تماماً ، أو تحسين المعطيات السابقة ، قد تم اكتسابها بكميات .

في بداياته ، قدم سبوتنيك 1 كتافات قدمت كشفاً أولياً ؛ ان استكشاف المعطيات العموجودة اعطى أربع عضموة مرة أكشر . واليوم تقـام جداول بـالكشافـات ، وأفضــل من ذلـك ، أمكن تتبـــم التغييرات مع النشاط الشمــــي .

إن درجات الحزارة لا يمكن أن تميز وسطاً شبه فارغ ، ولكنها تسجل حالة توازن بين احترار القمر الصناعي بالشمس واشعاع في الفراغ ؛ ومهما كان السبب ، فانها تتحكم بالحياة في مركبة فضائية ، وحتى التشنيل الصحيح لمختلف الاجهزة والبطاريات . وقد تم اذن درس درجة حرارة السطح بعناية فائقة ، مختلف جوانب الاقمار . كما تمت السيطرة اثناء الطيران على أنظمة التحكم الحراري .

وقد أفرد مكان كبير لقياس الاشعاعات ولاحتساب المتصاعدات radiations الاشعاعية الجسيمية التي radiations البنفسجي ، تحت الاحمر ، اشعاع خاماً ٧ ومناطق الجسيمية التي يتلقاها القمر الصناعي : ووق البنفسجي ، تحت الاحمر ، اشعاع خاماً ٧ ومناطق متنوعة في الطيف الشمسي ، والاشعة الكونية ، البخ . لقد سبق وأتباحت الصواريخ رسم ايزوفوتات Isophotes على بعد 1300 ألم المعض اقسام السماء ؛ ومن المسأمول وجود اقمار صناعية فلكية قادرة على رصد شيء أو عدة أشياء محدة .

لقد درست الاقمار أيضاً الحقل المغناطيسي والكهربائي الثابت حول الكرة الارضية ، والجسيمات المشحونة الموجودة في الوسط ، والأفجار القطية . ومن اكتشافاتها الكبرى كان اكتشاف المناطق المسحاة مناطق و ثان آلن ، باسم الفيزيائي الأميركي الذي نجح في اكتشاف عدة ارتفاعات حيث يدن الله والفين من الرفاعات حيث ينظف والفين من الكرامات ، ان المنطقة الاولى تقم بين الله والفين من الكيلومترات ، والثانة عند حوالي 25000 كلم . ان الروائز الفضائية ، وحديثاً الاقمار الصناعية

ذات المدار الخارجي جداً (البعيد عن العمركز) التي كنان هدفها الأول المريازة ، كمان ضمن برنامجها دراسة المنطقة الثانية ، والبحث عن مناطق اخرى ممكنة ، ابعد من ذلك .

في مجال الجوديزيا ، أمكن الحصول بسرعة على قيمة النسطع الارضي ، بشكل أفضل من الشكل المستخرج بواسطة القياسات الطويلة والمدقيقة عن الكرة الارضيية . وقد ربطت بالشبكات القارية جزر بعيدة .

نذكر الانجاز العظيم الذي حقه لمونيك 3 (تصوير السطح المقابل للقمر) ، نذكر أول استطح المقابل للقمر) ، نذكر أول استطة من قريب لكوكب (مارينر الثاني قرب الزهرة) والطيران المتعدد بانتجاه القمر بواسعلة رانجرس 1958 (1962) وقد تحطم احدها في القمر بعد لونيك الثاني في أيلول 1959 . نذكر أخيراً أنه تضاف إلى التئانج الرائمة العلمية العمليات النافعة التي قامت بها سلسلة تيروس ، وتلسار ، وريلي ، التي استفادمتها العالم كله ، للاستنتاج بأن الاقمار الصناعية مدعوة لمستقبل بمس اكثر فاكثر حياتنا اليومية .

XIV _ الكوسمولوجيا (علم وصف الكون) والكوسموغونيا (أو علم تشكل الكون ونشأته)

تصف الكوسمولوجيا الكون في حالته الحاضرة وتبحث عن القوانين التي تحكمه . اما علم الكوسموغونيا فيدرس الشروط التي سادت ولادة الكون . وتطوره ، كما تترصد مستقبله .

من حيث الحبداً ، أن هذين الفصلين من علم الغلك منفصلان بوضوح . الأول يقوم على رصد دقيق للظاهرات وينتهي باعلان قوانين دقيقة ؛ أنه فصل علمي خالص . اما الاخر فله مذهب أو مسار أقرب إلى الفلسفة ، واكثر أن يكون احتمالياً . أن الكوسموفونيا ، حين تبحث في ماض أو مستقبل بعيد جداً ، فأنها تكتفي بحلول احتمالية ، حول الحالة الحاشرة من معاراتنا ، وتستطيع أيضاً أن تقترح حلولاً عدة ؛ فقد ساد التردد ، مثلاً ، في التشخيصات المتملقة بمصير الارض . فيها لم معمدة لموت بارد ؟ أو هل تفنى البشرية ، بالعكس ، بقما ارتفاع حرارة الكرة الأرضية ؟ في الماضي كانت الحالة الأولى هي المحتملة . اما اليوم فيميلون إلى الحل الثاني [أي فنام الكون بالحرارة] . فالشمس معرضة لأن تصبح ، بعد مليارات من السنين ، نجمة تمبرى حمراء . ولكن الشكول حول هذه الاحكام علوائية وكثيرة ، لانها لا تحسب أي حساب للحولات الطارئة ولكن الثاني والكن تربكز على معرفة ما تزال غير مائلة للورية ، ولخصائص كواكب مثل الشمس .

وكلما قلت معرفتنا بالمالم ، كلما سهل علينا تفسيره . ان الشعوب البدائية ، والناس البسطاه يخوضون في علم نشوء الكون (كوسموغونيا) براحة أكثر مما يتكلمون في علم الفلك .

ان الكتب المقدسة ، في كل الاديان ، ترتكز على كوسموغونيات بسيطة إلى حد ما ، كان الناس في القديم يأخلونها على حرفيتها ، أما اليوم فتأخذها السلطات الدينية باعتبارها رموزاً . ان تطور الافكار حول الكون ، بخلال التاريخ البشري ، سلك مسلكاً عجيباً لـ درجة انه أثار الشكوك حول الفرضيات الكوسموغونية .

إلا أنه ، اذا كان التمييز بين الكوسمولوجيا والكوسموغونيا ، له ما يبرره ، عندما ننظر إلى المجال السماوي الاترب إلى الارض (مثلاً ، عندما يتعلق بالامر بالنظام الشمسي ، اوعند المجال السماوي الاترب إلى الارض (مثلاً ، عندما ندرس الاقسام الاكثر بعداً في الكون ، هذه الاقسام الاكثر بعداً في الكون ، هذه الاقسام الذي اصبحت اليوم في متناولنا .

ان الاشياء الاكثر بعداً ، والتي قيست مسافتها سنة 1963 ، تقع منا على مسافة تعادل تقريباً مليارات السنين الضوئية . ومن بين الصور الضعيفة للمجرات البعيمة التي سجلت في جبل بالوسار توجد صور أكثر بعداً . وما تزال تشظر أيضاً ساعتها من أجل بلوغ الهملف ـ على عشرة مليسارات سنة ضوئية مثلاً .

الواقع ، اننا نرصد هذه المجرات في الحالة التي كانت عليها منذ خمسة أو عشرة مليارات سنة . ان الرسالة الفيوثية تعطينا صورة عن ماضي بعيد . وقد دخل عنصر الرقت تلقائياً في علم الفلك الوصفي (كوسمولوجيا) : ان نفس الكليشه تحمل صوراً يتسلسل عصرها بين صفر ومليارات السنين . ان هذه الفترة من الزمن ليست جديرة بالاهمال على الصعيد الكوسموفوني : ان الارض ليست موجودة الا منذ كر4 مليار سنة ، وعمر شمسنا يتراوح بين 5 و 6 مليارات سنة ، ومجرّتنا بالذات ، وهي شيء مختلف التكوين وذات حلقات معقدة ، لم تكن بعد قد تكونت بخلال أكثر من اثني عشر ملياراً من السنين .

لنقل ، حالاً ان بعض الفلكيين يميلون إلى سلم للزمن اطول بكثير بالنسبة إلى المجرات . فبدلاً من تطور تدريجي ، يرتؤون وجنود تفاعليات (حتى الآن غير مثبتة) حفظت هذه الكتل
الكوكنية في حالة ثبوتية ، وذلك ببث مادة جديدة أو عن طريق اعادة تدويب كواكب شاخت في
اتون البؤرة المركزية . ان غالبية المتخصصين لا يوافقون على هذه المفاهيم الجرية ، ولكن
المشل يكفي لتبيين انه لم يعد بالامكان فصل الكوسموفونيا عن الكوسمولوجيا . ان زياراتنا
تلهب بعيداً لدرجة انها تضع تحت اعيننا حالات تتدرج على طول مدة الحياة التي نصروها للنجوم
المعايدة الطبيعية .

إن الجماهير الواقعة تحت الرصد من المجرات البعيدة جداً تنتي حتماً إلى أجيال سابقة على الاجيال التي نرصدها ضمن مجرتنا . ان لون هذه المجرات ، وصفاتها الطيفية ، وحركتها وويناميتها عندما نستطيع تحليلها ، تعلمنا الكثير عن الناشي البعيد لدرب المجرة ، مجرتنا . فضلاً عن ذلك ، وإذا كان الفضاء ، كما يقل الكثيرون ، في حالة توسع ، فانه يوجب علينا أن بضجد الاشياء البعيدة اكثر التصناق فيما بينها ، وذات كناقة أكبر في القضاء ، إن احصاء صور المجرات ، ذات الفضامة المتزايدة (أي ذات البرق الاكثر واكثر ضعفاً) يجب في السنوات المقبلة - ان يستخدم كرائز للفرضية الكوسموغونية الاكتر طقة ، فرضية الكون في حالة الترسع . ان المصداد الضوئية الجيدية ، التي تتماهي مع المجرات المتوجة (في حالة الاصطلام أو في

حالة النوليد) تعطي مؤشراً أيجابياً يدل على هذا التنافر النظاهر في أعمـاق الفضاء ، تنافرينم عن ماض بعيد .

إن الكوسمولوجي ، بدون أن يحس ، ودون أن يريد ، قد أصبح ، في أيامنا ، كوسموخونياً مناضلاً ، ويمكن الفرح بدللك : أن مناصلاً ، ويمكن الفرح بدللك : أن هذا يدل على أن الكوسمولوجيا التي كانت في العاش أيضاً موضوع فرضات غير مؤكدة تماماً ، وموضوع طروحات شخصية ، قد أصبحت مجالاً أدلم حتى . أثنا ما نزال في البواكير : وإذا استثنا المستحدثات (الدؤا) ، فإن البراهين الاولى المحددة حول تطور الأجسام السماوية ، والسمات الرئيسة لهذا التطور وتفسيرها النظري ، هي مكتسبات من العشرين سنة الماضية أو بالكاد تكون كذلك .

إن الشكرك ، في الساعة الحاضرة ، وخاصة الشكوك المتعلقة باتساع الكون ، سوف تزول في مستقبل قريب . لا شك ، ان الالغاز اليوم سوف تسبيل باحرى ، ولكن وضع الكومموضونيا قد تغير جذريا بسبهها : ان عالم الفلك قلما كان ميالاً في العاضي إلى الجدل فيها . ألم يقلم الالاس ذاته فرضيته الشهيرة الكومموضونية مقرونة و بالحصلر المذي بعب أن يوحيه كل شيء ليس نتيجة الرصد أو الحسل أو الحسل المناز أن يوحيه كل شيء ليس الشهرة الاسطورية ، هي القدم الاكثر ضعفاً ، والاكثر احترازاً ، في عمله ، رغم صحة الظاهرات الشي اتطلق منها للعودة الى اسبابها ، ورغم دقة الاستناجات الميكانيكية . ان الفيزياء ، في أواخير القرن النائن عشر ، لم تكن مؤهلة لأن تقدم مدحماً جدلياً ، كما ان ظاهرات جديدة قد أفسدت عصورة ركبائزه الانتظافية (اكتشاف المعران التقهقري (إلى الوراه) مثلاً) . والبوم ان تقدم الكورسولوجيا ، والكومموضونيا يتبع من قريب جداً تقدم النيزياء الطليمية ، التي بها تداهى الفيزياء

تذكير - حتى القرن الثامن عشر ، قام علم الفلك على دراسة النظام الشمسي ؛ فالكواكب وترتيباتها ، اللامتغيرة ظاهرياً ، قد لعبت دور نقطة الارتكاز ، ودور شاشة العمق ، بالنسبة إلى مسار المشهد الاساسي القائم على تحركات الكواكب السيمة المتحركة ـ وهي العناصر الوحياة المعروفة ، حتى ذلك ، في النظام الكواكبي .

رائه ، في حوالي متتصف القرن الثامن عشر ، قد ظهرت المحاولات الاولى من اجمل تفسير الكون النجومي : وكانت هذه المجالات من صنع الفلاسفة ، والمقول المفتوحة على العلم ، انما من عبر المتخصصين في علم الفلك . وكان من الطليعين توماس رابت Wright (نظرية اصياة أو فرضة جديدة عرف الكون (1750) . ثم نعشر على بحث الفياسوف الشهير امانويل كانت SE. Kant ، التاريخ الكوني للطيمة ونظرية الساماء (1757) الرامي إلى تفسير بناء الكون ، سنداً لمبلدي، وانبوت . وأخيراً جاء جوهان هـ . لامبير في كتابه و رسائل كرميمولوجية » (1761) . وقد اتفق هؤلاء الموافق التالان التالي عبدال دوب التباق ، وهو تجمع تحري المنتجر ، وكانه المنص المبلوب المسامي . لقد فهموا بأن انظمة النجوم المرقبة ، لهست شريطاً ، ولا حلفة ، بدون مساكة كبيرة ، بل هماسي . لقد فهموا بأن انظمة النجوم المرقبة ، لهست شريطاً ،

سماكته . وتصور الثلاثة جميعهم وجود أنظمة مشابهة معزولة ، تأهل الفضاء اللامتناهي .

كوسموغونيا النظام الشمسي - الاعتراضات على النظريات الكلاسكية - فضلاً عن ذلك طور كانت أيضاً ، حول ولادة النظام الشمسي ، افكاراً قرنت فيما بعد بأفكار لابلاس ، فأحدثت تأثيراً طويلاً معتداً . ولكن كانت Kant ارتكب عدة اخطاء في الميكانيك الاولي ، كان لابلاس قمد تجنبها طبعاً . فقد انطلق من سديم لا شكل له من الغاز الناد ، فافترض انه تحت تأثير الجدفب الكوني وحده ، يمكن لهمذا الغاز ان يتكف بشكل نجوم : الواقع ، ان جزيئات الغاز تتبعثر في الفضاء بدلاً من ان تتجمع . واعطى لابلاس لنفسه ، ويصورة صبقة ، منطقة مركزية كثيفة ، كان جذبها يتيح استمرار ويقاء النظام .

فضالاً عن ذلك لم يزود كانت سديمه الاساسي باي دوران اصلي . ولو لم تكن و عزوم الدوران ۽ محفوظة ، عندما لا ياتي أي عامل خارجي عن النظام فيخريها (مبدأ الجمود) ، لكان نظام كانت عارياً من الدورانات نضايق ، حتى في نظام كانت عارياً من الدورانات نضايق ، حتى في نظام لابلاس ، لان الشمس التي تستقط 199 من كتلة النظام باكمله ، لا تدور حول محور عامودي فوق السطح المدارات النجومية ، كما كان هو المتوقع قاديماً . ان مبلها هو بهمذارا سبع درجات فوق هذا السطح ، وهو امر ليس بالقلبل الذي يهمل . ومن جهة أخرى ، تتوزع لحظات الدوران توزعاً غربياً فريداً في النظام الشمسي الحالي . ان الشمس ، الكثيفة الكتلة جداً لم تحفظ الا بثلاثة بالمثة (د%) من عزم الدوران الشامل والأساسي لأنه يقي ويحفظ ، في حين ان الكراك ، التي تمثل اقل من واحد على سبعائة من الكتلة الإحمالية ، تمثلك 97% من عزم الدوران الإجمالي . ان نقاعلية التقلص البطي و المنتظم في مسديم لابلاس لا يمكن ان تعبر عن

ومن اجل معالمة هذه المفارقات افترض المديد من علماء نشأة الكون ، التدخل الكارثي نوعاً ما ، تدخل كوكب أو عدة كواكب مخربة ، عند نشأة النظام : صدمة أو نصف صدمة بنجمة أخرى ، ولدت انواء قوية ، أو تدخل كوكب تـوام ، أو تدخىل نجمة مثلثة ، الخ . ويقدم الخيال عدداً غير محدد تقريباً من التركيبات ، الفليلة الاحتمال طبعاً ، والقلبة الفسرورة هي الأخرى .

وهناك حجة معاكسة لفرضية كانت لابلاس، ولفرضية الانواه أيضاً ، وهي المبل إلى التشت الغنازات ذات الكشافة التشت الغناؤة . التشاوة الكشافة التشاوة التشاوة الكشافة التشيير . التشيير على المسلمية ، ويصورة أولى ان مذبأ filament ذا درجة عالية من الحرارة منفصلاً عن الشمس ، بتأثير من موجة هائلة ، يتشت في اللحظة تقريباً في القضاء بدلاً من ان يتجزأ ومن ان يتخدر بشكل كواكب .

 ⁽١) من المفيد جداً أن نلاحظ أن المقارفة لا تتكرر في الانظمة الجزئية التي تشكلها الكواكب وتوابعها . أن النوابع الكثيرة العدد ، بالنسبة الى (المشترى) أو الى زحل ، لا تمثلك الا عزم دووان شامل ضعيف جداً بالنسبة الى عزم دوران كوكبها .

وفي أيامنــا ، يفضــل العلمــاه البحث عن تنظيم الــنظام الكوكيي انــطلاقـــاً من شمــــ أولي Protosoleit ، انـطلقت من وسط مكون من جـزئيـات جــامـــــة متحـــركــة في جـــوارهـــا ، ومــزودة أولاً بالدــوران الضــروري .

وهناك عدة نظريات حالية (فون ويزساكر ، كوبير) تضادى العثرات السابقة ، تحاول ان تـاخذ في الحسبان ، أيضاً ، الصفات الرئيسية البارزة ، مشلى قانون المسافعات الكواكبية بين تيتيوس _ بود (راجع مجلد III) . ولكن هذه النظريات ، تأخذ الجانب السهل الجميل ، حين تنطلق من حالة أساسية ، شديدة التماسك ، وولادة الانظمة الثانوية (التابعات) تقترن فيها بشكل قلما بد ضور .

والخـلاصة ، فيمـا يتعلق بالشقام الشمسي ، اذا كانت الكـوسموغـونيا تـرى ، مشذ الأن ، للمقبات التي يجب تفاديها ، فان أي حل مرض تصامأً لا يفـرض نفسه بصد ؛ ان وجود الشظريات المعارضة والظهور الكثير لاتتراحات جديدة بدل تماماً على ان المسألة ما تزال مفتوحة .

الكوسمولوجيا ذات المستوى الكبير - مجرّتنا - بين 1780 و 1830 ، ازالت اعمال وليام هرشل الشك عن تصور د رايت ـ كانت ـ لامبير و حول مجرة عميقة جداً ، هي تجمع مسطح من النجوم ضمن قرص إطاره الظاهر ، بالنسبة إلينا نحن الغازفين فيه ، له مظهر طريق المجرة ، مع ما في من كتل النجوم ، وصباحاته المعتمة ، وصدائمه البراقة حيث يشتمل الفاز الكرني ، و والفارقة المميق . وأوضح و . هرشل ـ بواسطة ريازاته الاحصالية ، من ضخامة إلى ضخامة أو من مرتبة إلى مرتبة ، على كل امتداد السماء والتي سماها و المعايير و ـ بواسطة اعداد ، الشراكم التصاعدي للأنجم الرقيقة . المنزايدة المبعد نحو السطح الأوسط للرب النبائة (حجلد 111) .

ولكن كان لا بد من الانتظار حتى سنة 1918 لنرى بروز تقدم جديد أساسي ، غير متوقع ، وفي مدلول كبير ، فلسفياً وفلكياً . وبواسطة الكتل الكروية ، توابع المجرة ، بعدد متساوفي الشمال وفي الجنوب من أسطحها ، ولكنها تتراكم باتجاه القوس ، توصل هارلو شاپلي Shapley الى تحقيد موقع وبعد مركيز الثقل أو الجذب في هذا التجمع الضخم الذي تشكله مجرتنا . وقد لفتت تتبجنان رئيستان المقول :

1. أن الشمس تبعد 8000 سنة ضواية عن العركز .. فهي أذن نجمة هامشية ضمن المجرة . والمظهر التناظري نوصاً ما في الحلقة المجرية ، على طول الدائرة الكبيرة في الكرة المجرة . والمظهر التناظري نوصاً ما في الحلقة المجرية ، على طول الدائرة الكبيرة في الكرة السامة عند المدائرة المكرة ، أن المسامة منذا الموضع المميز ، المبيرة من القواهر . ويضرية واحلة ، كان لا بد من الرضى بوضع قليل الامجاد ، شبه ماهشي ، لم ينيء به اي مقياس أو معيار ، قديم أو حليث . أن كل الاحصاءات الكواكبية في القرائرة المناسمة عشر والعشرين توحي بتراجع وتضاؤل الكنافة الفضائية في النجوم ، في كيل الاجماعات الحودود بين الكواكبة في النجوم ويشراجع وتصافل المؤمد ، بواسطة الفضائية في النجوم ، في كيل هر السبب الرئيسي في هداء النتيجة الكاذبة . وين جن شابلي مكان برح القوس

وكأنَّه الكوكبة حيث يقم _ توقعاً _ مركز المجرة .

2. ان قطر المجرة هو من مقياس 900 100 سنة ضوئية - وهذه التنبجة التانبة (المصححة والمحروة من تأثير الامتصاص بين النجوم) تدل على مقدار الضخامة غير المتوقعة في التجمعات الكبرى من النجوم . حتى تلك الحقبة ، كان مقياس الضخامة 0000 ال سنة ضوئية (0.000 11) يدل على اقصى مدى للاستقصاءات الاكثر تقدماً .

ان نتائج شايلي قد تأكدت بعد مضي عشر سنين بقضل التثبت من الدوران المجري . ان الهولندي ينان اورت Jan Oort قد يين ان الشمس تدور ، كدائرة بسرعة 215 كلم في الثانية حول مركز عينه شايلي ، على بعد 8.2 كيلو بارسكس (حوالي 28000 سنة ضواية) .

ان هذه السرعة الدائرية تكفي لتحديد مقدار ضخاصة الكتلة الشاملة للمجرة (مع التسجيل بان جذب هـله الكتلة على الشمس يتوازن مع القوة الدافعة نحو المركز في الدوران السابق). ونجد 200 مليار مرة كتلة الشمس .

ان البحوث الحديثة _ المرتكزة بصورة رئيسية على علم الفلك الاشعاعي (راديو استرونومي ، الخط من 21 سنتم من الهيدووجين الحيادي) _ ق.د أتاحت تــوضيح مــرسم عــدة لــولبــات ، حيث الكتافة الفازية والنجومية هي أكثر وأكبر مما هي في الفرجات الواقعة بينها . وهكــذا تأخــد مجرتنــا مكتأ ضمن عائلة المجرات الملولية ذات الصور الرائعة الملحوظة .

ان مثلة المجرات أعلى الفضاء به آنه في سنة 1924 فقط ، استطاع هدوبل Hubble ، بعد ان فكك الى نجوم اللوالب في جارتنا الكبرى ، مجرة مسيعة Messier 31 في الأندروميد ، دان يضح المدال طال زمانه حول الطبيعة المحقة لهداء الأطبية . ان ضخامة مجرتنا ، قد أوحت للبحث م بانها تستطيع وحداما ، ان تشكل الكون . "رقد اعتقد هذا البحض ان اللوالب هي صدائم داخته في المجرات ، وقد دلّت كليشيهات هدوبل بشكل اكيد ان مسيعه الاذو بنية نجوه.» مشابهة لبنية درب التبانة عتنا ، بل وقفه اختى واكثر تعقيداً أيضاً . ويواسطة عدة نجوم متغيرة اكتشف عن مكر بعد بعد بعدونين من السنوات الضوئية . وهذا البعد هو اكبر بقلل واكثر كنافة من مجرتنا .

والآن نحن نعرف ان القضاء ، مهما تتبعته ابصارنا ، والتصوير الفوتوخرافي ، والمواصد الضوية مأهول بمجرات ذات أشكال متنوعة : شبه اكريه ، أو لوليبة أو غير متنظمة ، وتتجمع المجرات عشوانياً في مجموعات صغيرة أو كتل ، أو ضمن تجمعات واسعة مؤلفة من عدة الاف من المجرات : ان ساكنات الفضاء غير متساوية على الصعيد. الصغير . ولكن إذا نظرنا إلى مجالات كافية نظرة تهمل التجمعات المحلية ، فان ساكنات الفضاء من المجرات تبدو منسجمة وموحدة الخواص . وفي مطلق اتجاه لا يوجد لدينا انطباع باننا نقرب من مركز أو من طرف .

في هذه المرحلة ، من المستحس اعطاء الثقافة إلى المقاهيم الأولى لدى الاقدمين ، الذين اعطراً للدائرة وللكرة الأولية في مجال علم الفلك الوصفي . ان الـوحدات عنـد عالم الفلك هي

المجرات ، حيث لا مكانة للكرة . وبدلاً من الكرة الجامدة والمخلفة تماماً في الفية الزرقاء ، حلت فكرة تتبم نموذج محتمل للكون في هنير أو مستودع الجيومتريات غير الاقليدية .

ان اطياف المجرات تعطي حيداً Δ Δ نحو الاحمر ، كما لو كانت تهرب من المراصد ، اي من مجرتنا بالذات . ويمثل الحيد اول الامر صفات الاثر الكلاسيكي المسمى اثر دويلر - فيزو (خاصة ان $\Delta \lambda / \Delta$ يكون مستفلاً عن طول موجة Δ المختارة ضمن الطيف - والتحقيق هو بالتأكيد في حدود 1% تقريراً) .

ولكن الحيد بمثل أيضاً خصوصية مذهلة : انـه يتناسب مــع بعد المجرة المنظورة ، كــمــا لـو كانت المجرات تهرب بسرعة تتناسب مع بعدها عن الراصد .

وانه من المسموح به دائماً ان نصف الحيد نحو الاحمر بصيفة السرعة التي تشطابيق معه اذا كمان الأمر يتعلق بمفصول دويلر - فيزو العادي . ولكن ، وللتذكير بان الاسر يتعلق بالواقع بنظاهرة اكثر تعليداً ، حيث يتدخل البعد (الذي يستقل عنه مفصول دويلر العادي) ، نسمّي همذه السرعة الرمزية و سرعة الانحسار » .

واكتشاف الظاهرة الاساسية يستحق بعض التوسيع .

كان الرائد في هذا المجال و . م . سليفر . في فلفستاف (اريزونا ـ الولايات المتحدة) ، الذي قاس ، بين 1912 و 1922 ، التني واريمين سرعة شعاعية لمجرات ، وهرف بـانها كـانت إلى حد بعيد ايجابية (سرعة الهرب) ، والذروة في هذه الحصة كانت + 1800 كلم في الثانية .

ونفسر بعض الشلوذات (السرعات السلبية ، والاقترابية) فيما يتعلق بمجرات مجاورة ، بفعل دوران مجرتنا : وهكذا تقترب و مسييه 31 واندروميد ۽ من سرعة 300 كلم /ثانية ، خاصة لان الدوران المجري يحملنا بانجاهه بمعدل 200 كلم /ثانية تقريباً ؛ والباقي وهو 100 كلم /ثانية يعزى إلى انتقال نسبي لمسييه ((M. 31) ، ولمجرتنا ، ضمن المجموعة المحلية من المجرات .

وعندما اكتشف هويل سنة 1924 سيفيذيات (شبه اكر) في المجرات المجاورة ، حكف على قياس ابعاد كل المسدائم التي حصل سليفر Slipher على سرحتها الشعاعية - وذلك حين عير النجوم المسلاقة في هذه المجرات . وفي سنة 1928 ، نشر قانون الانتقالات الطيفية المسمى اليوم و قانون هويل » ، والمعتبر حموماً و كملاقة بين المحد والسرعة».

ان الحيد يتناسب مع المسافة او البعد . ويقول آخو : ان سرعة الانحسار تتناسب مع المسافة و الميار تتناسب مع البعد . وسرعة الهرب في كتلة فيرغو Virgo هي بمعدل 1240 كلم /ثانية (قيمة مقررة اليوم بمعدل 22أسرعة شعاعية للمجرات التي هي جزء من الكتلة) . وعزا هوبل الى هملم الكتلة مسافة تعادل 8 ملايين سنة ضوئية .

نحن نعرف اليوم بان المسافات التي عثر عليها هوبيل كانت وسطياً سبع مرات أصخر ـ في حين ان المسرعات ظلت ثابتة . ان ثابتة الانحسار تبدو قريبة من 25 كلم /ثانية (بدلاً من 160) في السنة الضوفيسة كبعد أو مسافة . ان المؤلفات أو المذكرات المتخصصة تشيسر إلى 75 كلم /ثانية /ميفا بارسك (والميفا بارسك -3,26 مليون سنة ضوئية) .

وفي الوقت الحاضر ، امكن تعديد سرعات شعاعية لاكثر من الف مجرة : وهذه السرعات تتدرج ، في سنة 1962 بين صفر و 600 100 كلم /ثانية (نصف سرعة الشوه) ؛ ويبقى القنانون خطياً ، في حدود الثغرات والنقص في قياس المسافات ، وهي ثغرات ضخمة خاصة عند الافتراب من حدود قدرة الالات على الادراك . والقنانون معني بكل انصاط المجرات وبكل انجاهات السعاء

 ان القيمة التي اشرنا اليها فيما يتعلق بقانون هوبـل يمكن ان تقبل بصورة مؤقنة باعتبارها
 الافضل ، بانتظار تغيير اكيد قد يتأخر تحققه عدة سنوات . وهذه القيمة قد تستبدل عندها بقيمة مزدرجة أو بنصف قيمتها : ويجدر العلم المسبق بها .

المسألة الفلكية .. ان مسألة شكل إجمالي ، ومسألة بنية جيومترية للكون ، تطرح نفسها كما مسألة شكل الارض . لاول وهلة ، ان تربية الارض تبدو كسطح ، تشبوهم هنا وهناك اغوار وحدبات . وان اهملنا هذه التضاريس المحلية ، وان سوينا السطح ، نلاحظ ان الارض منزودة باحديداب اعم وبانفلاقها على نفسها ، فانها تبدو كسطح كروي ، او في التقريب الثاني ، كسطح بيضارى .

ان المسادة النجومية قادرة ، ونحن على يفين من ذلك ، ان تفسد خصائص الفضاء الفيزيائي ، أو بالاحرى افساد الفكرة الخاطئة التي نكرتها عن فضاء مثالي . في جوار الشمس ، الفيزيائي ، أو بالاحرى افساد القليديا [نسبة الى اقليدس] : ولا يمكن التشبث بذلك الا بفعل العناد الاحمى . وبصورة تدريجية ، حول الكواكب ، نعثر على انحنادات متوعة تتناسب مع الكتل المختلفة ومع درجة تركزها .

ولكن اذا تجاوزنا هذه الاحديدابات المحلية ، الا يوجد احديداب عام في الكسون ؟ ان المادة التي تفطي الكون بمجمله هل هي عاجزة عن تكبير ما تصنعه كل حبة من مادة حول نفسها ، وعلى مستواها ؟ ونحن ، ما هو السبب الذي يحملنا على ابتغاه الاحتفاظ برسيمة للكون اقليدية ولا متناهية ، مسبقة ، عندما نلاحظ ونتأكد ان الفضاء ليس اقليدياً حول كل نجمة ؟

الحل الانشيني . وكان لا بد من اصطلاحات تسيطية ، من اجل صحو الحدب المحلية ، فافترض انشين مادة النجوم مشتّه في الفضاء وموزعة بشكل موحد . ويقول آخر ان البحوث سوف تنصب على ضباب غازى ذي كثافة ثابتة .

ولكن ما هي القياسات ، وما هي الجيومترية التي تسود في همذا الكون السرسمي ، إذا نحن تمسكنا بقوانين النسبية العامة ؟

لقد أخذ انشتين بصغر مرحات النجوم تجاه سرعة الضوء (وكان العلماء يرمها يجهلون مظاهر هرب المجرّات) فافترض عدماً ، الاضطراب الوسط في ضبابها ، وفش عن حل و ثابت جامد ، اي قياس مستقل عن الزمن اي ايضاً : عن نصوذج مستقر وثابت . ولحسن الحظ ان الفضاءات المتسقة الموحدة الخصائص الملاكمة لفوانين الجلب انسبري عدها ثلالة : الفضاء الاقليدي (نسبة إلى الليدس) ، الذي يظهر في حديث المعدومة ، امام الفيزيائي المحديث كحالة تناصة قليلة الاحتمال جداً ، ثم فضاء لومائشيشكي Dobstchevski (اطار أول هندسة غير القليدة) و أخراً أفضاء الكروي ذو الاتحتاء الثابت الايجابي ، المغلق (الذي يشكل الغشاء لكرة عظيمة ضيفة)

في سنة 1917 بين انشئين ان الحلِّ الثالث وحده يلاتم المسألة كما طرحها ، ونشر معادلات نموذجه الثابت . حيث كانت كثافة ضبابه ع هي المجهول الوحيد (كثافة يجب الحصول عليها بفضل الرصد والملاحظة). وتبعاً لـ ٤ يتحصل بمهولة شعاع R الكرة الهائلة وكللك كتلة الكون M. ولكن قيمة p ما تزال قابلة للجدل الكبير . واهمية النتائج التي توصل اليها انشتين تتمطل اذا كانت فرضية النموذج المستقر والجامد غير صالحة .

الكون في حالة انتشار - في سنة 1922 ، اكتشف آ . فريدمان Priedmann ان المسألة الكون في حالة انتشار - في سنة 1922 ، اكتشف آ . فريدمان المجامد . ان الكوسولوجية تضمن عدداً غير محدود من العلول، إذا تم التخلي عن فرضية الكون الجامد ، ان أخستان حول الجلب ، اذا كانت و مضايسها » تتغير تبعاً للزمن . وبعسورة خاصة ، ان النساذج المنقلة (الكروية العظيمة أو البياوية ي يمكن ان يكون لها و شعاع » أو بصورة اولى انحناه شامل متغير مع الزمن .

اما النماذج المفتوحة (الشديدة التحدب ، هيهربولية ، [القطعية الزائدة] ، أو الشبه اقليلية) فتمتد إلى اللاتهاية ، ولكن المسافات المتبادلة في مجراتها تنفير باستمرار .

ان الترابط الملفت بين هذه التيجة النظرية وظاهرة الهرب الكوني للمجرات ، بغي لمدة طويلة غير معروف، وغير مؤثر. في سنة 1927 قام الأباتي جورج لومت comaitre بوضع نموذج حيث كانت النظرية والرصد بأن واحد ، مرصوبين ومتوافقين . ولكن هذه المحاولة بنيت بدورها طي النسيان حتى جاء اليوم الذي امن لها ادينفتون فيه الدحاية والاعلام الواسعين ، حوالي سنة 1930 . ومع لومتر من المستحسن ذكر العليد من الرواد الأخرين ، في مجال الكوسمولوجيا الناشطة ومنهم : رويرتسون (1928) ، هيكمان (1931) اشتين وسيتر (1932) ، وطولمان (1934) ، الخراسة الخراسة الخراسة الخراسة الكوسمولوجيا الخراسة الخراسة الخراسة المؤلفة المؤ

ان نظرية المقايس المتغيرة ، تتبع تقلهاً كما تتبع توسعاً . ان الرصده و الذي يعوجه الاختيار نحو النوي بعوجه الاختيار نحو التوسع . وتوسع الكون هو من خصائص المقايس والفضاه ، لا من خصائص المجرات ، التي تعلي سرعة ذاتبة معدومة ، في زاويتها من الكون ، بالنسبة إلى جاراتها ، من اجل حساب التراجعات المتعلقة براصد معين .

ان هذه النظرية ، رغم درجة التجريد الذي تقتضيه ، وكذلك الجدة الثورية في خصائص المقصاء بين جزائر المادة ، قد كسبت المؤيدين الكثر عندما بين اديتخون سنة 1930 ان الكون المجاهد الذي قال به انشنين ، غير مؤهل الا لتوازن غير مستقر . وقد وسع و . هكسان هذا البيان على كل نماذج الكون المقترحة بما فيها الكون الاقليدي ، اللامتناهي ، والذي قال به نيوتن سنة1942 .

من الشرعي إذن الظن بان الانحراف نحو الأحمر في ضوء المجرات يشرجم هذه الخصوصية العامة .

ولكن من المؤكد ان نماذجنا الحالية للكون هي من الاكثر بدائية . وهي لا تستفيد اطلاقاً من الإمكانات المقدمة بفضل الهندسات الربمانية ذات الأبصاد الأكثر من ثــلائة ، والتي تختصس الواقــع بشكل عشوائي .

فالمنتاطيسية الكهربائية ليس لها حساب فيها ، وكذلك الخصائص الندوية . ان انشتين وبعضا من تلاميذه لم يتجحوا بشكل مقنع في محاولاتهم لوضع و نظرية وحدوية ، ، فيما تنبي م هندمة عليا ، وبآنٍ واحد عن الجذب وعن الخصائص المغناطيسية الكهربائية في الكون . ان معاوفنا في مجال الفيزياء وفي الرياضيات ما تزال بحاجة إلى التطوير لكي يصبح التركيب المحتمل ممكناً : ان المسألة لما تنضج بعد .

وكذلك ، لمواجهة الملاحظة بالنظرية ، اننا نحتاج ان نعمق معرفتنا بالمجال الذي سبت رؤيه ، ثم توسيع هذا المجال الحساس . لان كل المعايير المفترحة من اجل الاختيار بين النماذج المختلفة المنشورة حالياً ، لا تقلم تعييزاً واضحاً الامن مسافة بعيدة جداً : في حدود المختلفة المنشورة ، لا تتعيز النماذج المطروحة عن بعضها بشكل ملحوظ . ويطرح السؤال ، فضلا عن ذلك ، حول معرفة الى اية درجة تعتبر العية من الكون المتوفرة تحت اعينا عتيزة . في الموت الذي كان فيه و نظام العالم ۽ يعني نظاماً كوجياً ، كانت القبة الجماسة للسماء تكفي لكبح الطوح . وفي الوقت الحديث ، عندما اصبح وجود الحجرات بالذات غير اكبد ، وعندما شكلت رئم نجوم طريق المجرة ، اساس ادراكاتنا ، فان المسالة المطروحة اليوم لم تكن قابلة للتصور . واللواقع أنه منذ السنوات (1920 - 1920) ، حيث فتح الباب على عالم المجرات ، اصبح الفضاء المسبور يقدر بعليارات السنين الفوية بدلاً من بعض الملايين ، دون أن يحدث تغيير في المشهد . المسافة المائلة ، وذلك من خلال تفحص الصور البامة حتى الكبير الرابع والعشرين فوق الكليشيهات نفس المائلة ، وذلك من خلال تفحص الصور البامة حتى الكبير الرابع والعشرين فوق الكليشيهات الني أخذت في جبل بالومار بواسطة التلسكوب في المحترضة ، في كل مساحة من القبا السعاوة .

ولدينا شعور بان سمات ما يأهل الفضاء سوف تبقى ، بعد الآن ، شبيهة بالسمات التي سجاناها . والفيّنة الحاضرة ، لا تقل استحقاقاً و للإهمال ، واذا كان الكون لا متناهيا . واذا كان الكون لا متناهيا . واذا كان الكون لا متناهيا ، واذا كان الكون متناناً لا يمكنها ان تصور الا جزءاً بسيطاً من

كل ؛ من هذا نحن على يقين : ان الانحناء القوي قد سبق وتأكد .

ويظن بعض الفلكين أنه بدلاً من المجال المتوسع الذي نجد انفسنا بداخله ، قد يأتي مجال متغلص ؛ وهكذا دواليك تتماقب المجالات كما تتعاقب العقد والبطون فوق وتر يتذبنب . وانه لمن الصعب جداً رد مقاهيم لم تتخذ بعد ، حتى الآن ، شكلاً دقيقاً ، ولا دعمتها ابة واقعة حتى الآن .

لقد كثر ارائك الذين يتكرون تماماً ويبساطة التوسع: ان علدهم يتقلص كلما ازدادت تجربتنا واغتنت. وطيلة عدة سنوات ، ولمنت نظريات كل صباح ، او تقريباً ، تزعم انها تشرح اختلال طيف المجرات ، ودن تدخيل للتراجع . وغالبية هذه النظريات كان كذباً صريحاً . وبعضها الاخر ، افضل أنسساً في الظاهر ، قاوم بعض الرقت قبل ان ينهار . وفي ايامنا ، اعتقد ان بالامكان التأكيد بدون خطأ ولا اهمال وبعد وضع التراجع جانباً ان اي تفسير لطيف المجرات ، ثابت بالراهين ، غير موجود . وبالعلم ، ما تزال تنشأ نظريات مناقضة ، بوتيرة بطية . ولكن الهجمات الفاشلة ، في الازمة البطولية ، اعطت النظرية النسبوية حول الكون قوة مطيئة . ولكن الهجمات الفاشلة ، في الازمة البطولية ، اعطت النظرية النسبوية حول الكون قوة مطيئة نوعاً ما بالنسبة الى انصارها .

وافضل العلماء الفلكيين في الوقت الحاضر يقدرون بعوالي منه سنة المهلة الضرورية ربعا لوضع نموذج مكون ، حسن التركيز نظرياً ، مدعوم بمعرفة واسعة بعما فيه الكشاية ، يستطيع ان يلائم العلم ربعا بمقدار ما لامعه النموذج الاقليدي الذي وضعه نيونن . ان جيلنا لن يكون له الحظ السعيد في معرفة هذه التنبجة ـ ولكنه على الاقل سوف يعيش ولادة راتمة للمصر العلمي في مجال الكسمية في المجال الكسمية في المجال الكسمية في المجال الكسمية في المجال

XV _ علم الفلك الاشعاعي

1_ بدايات علم الفلك الاشعاعي

الطليميون - أنه بعد اكتشاف العوجات الهرتزية في آخر القرن التاسع عشر ، بدا سير اوليفر لودج Lodge اول من فكر أن الشمس يجب أن ترسل موجات هرتزية كما ترسل موجات ضوئية . وعكف ديلاندر Deslandres ايضاً على هذه المسألة في مطلع القرن العشرين ، وجرب نوردمان Nordmann بعيد الحرب العالمية الأولى انما بدون جدوى أن يلتقط بناً كهربائياً اشعاعياً من الشمس. .

وبعد ذلك بحوالي خمس عشرة سنة اتاح تقدم الكهرباء الاشعاعية انجاح مشل هذا المشروع .

الرواد ـ الفضل يعود إلى كارل ج . جانسكي Jansky ، المهندس في مختبرات شركة بل للتلفون ، في اول رصد اشماعي نجومي : وقـد جاء هـذا الرصـد عرضاً بفعل فكـرٍ منهجي قوي الفراسة . في سنة 1932 كان ك . جانسكي يدرس اتصالاً هرزياً بين انكلترا واميركما الشمالية . وكان يعمل على هوائي (انتان) واسع نوهاً ما يتحرك على مرجة طولها خمسة عشر متراً ، ولاحظ تزايداً ضعيفاً في ضجة عميقة (التشويش) في آلاته اللاتفلة . ودون ان هذه الواقعة تحدث في كل يوم في نفس الساعة انما كل يوم يسبق موعدها بمقدار اربع دقائق ، موعد اليوم السابق ، واستنج من ذلك الاصل او المصدر الكركي للإشارة التي يلتقطها : وهكذا رصد لأول مرة الاشعاع الهرتزي

وكان الفلكيون مشغولين باهتمامات أخرى ، فلم يعيروا هـذا الاكتشاف الـذي نشر في مجلة للفيزياء ، كل الاهمية التي يستحقها: ورأوا ان هذا الاشعاع ذو منشأ حراري ، قليل الاهميـة ويعد ذلك بحوالي عشر سنين طور اميركي آخر ، خ . رير Reber ملاحظات جانسكي .

كان غروت ربير شاباً يعمل في الكهرباء بدون تخصص ، ويغمه ايمانه بالمصامية وولمه بعلم الفلك الشمعي لان يكون ، وبما ، الممثل الاكثر عفوية لعلم الفلك الاشعاعي . وصنع بنفسه ومن ماله الخاص في باحة داره ، مرصداً اشعاعياً قطره 8 امتار . وضللته التأويلات الخناطئة التي كان المحترفون يطلقونها عن الاشماع المجربة 10 المحترفون يطلقونها عن الاشماع المجربة به المحترفون يطلقونها عن الاشماع المجربة إلى يعرب ورام يحصل على اية نتيجة لان الاشعاع لم يكن فا منشأ حمداري ؛ فضلاً عن ذلك بنحن نجهل لماذا لم يعمد الى رصد الخرس ما استطاعته ذلك بسهولة ، وبالتأكيد . وأشيراً استطاع ، بواسطة جهازه المرزد لموجهة الحلول الموسلة الحل المحروبات الهرتزية التي اقتع بها هذه المرة كل الناس نظراً لاهمية ملاحظاته الرصيلية .

ولاول مرة رصدج . س . هماي Hey في انكلترا وج . ك . مساوتورث في السولايمات المتحلة ، ويخلال الحرب ، الاشعاع الهرتزي العمادر عن الشمس على موجنات قصيرة ؛ ولكن هذه الارصاد لم يكشف عنها الا في أواخر الحرب .

العشول النيرة ـ ان علم الفلك الاشعاعي ، ربما لانه علم جديد ، قام بـه أصلاً فـرقـاه من الشبان الفيزيائيين ذوي الثقافة العاسة : ثقافة هواة الرادار ، بخلال الحـرب ، هي علم يقرم على كثرة المبادلات والاتصالات الكثيرة بين مختلف العاملين فيه . ثم انه من الصعب في أغلب الأحيان فرز الفسم الذي يعود إلى كل فرد ، من كتلة الاكتشافات المهمة التي تميز بها تطوره . علماً بـانه من الواجب ان نذكر بعض الأشخاص من ذوي العقول الثاقية الذين فتحوا السبل الواسعة لانتشاره .

في المقام الاول يذكر ج . س . هاي ، ضبابط راداري في انكلترا ؛ اثنياء وبعد الحرب ، وبواسطة اجهزة قلما تختلف عن الاجهزة التي كانت تسمح له باكتشاف المطائرات الالمبائية ، اكتشف هباي الاشمة المبشولة والعجيبة الهبادرة عن الشمس والتي رافقت الاضطرابات الجويمة سنة 1942 ، كما اكتشف اول مصدر اشعاعي غير مجري ، وكذلك ظاهرات البريق أو اللمعان في سنة 1946 ، وأخيراً الاصداء الرادارية لمذنبات النيازك ، في سنة 1947 .

ويذكر ايضاً هـ . ك . قان دي هولست الذي تنبأ في سنة 1945 نــظرياً ، بــالخط 21 سنتيـمتراً

الهيدروجيني ، هذا الخط الذي رصد بعد ذلك بـ 6 سنـوات ، ويآنِ واحـدٍ تقريباً في هولنـدا وفي استراليا وفي الولايات المتحدة .

وأخيراً يذكر الفريق الاسترالي الرائع تحت اشراف ج . ل . بوزي Pouwsey ومعه ج . ج . بولتون Bolton و ج . پ . وايلد Wild وپ . مياز Mills ، وو . ن . كريستياسن Christiansen ، وج . ليشل Little ، الذي تميز عن الأخرين بأنه تصور ورسم غالبية انماط الأجهيزة الرصدية المستعملة السوم في مجال علم الفلك الأشماعي مثل الكاشف البحسري ، والكاشف ذي الهوائين ، والكاشف المتعدد الهوائيات وصليب ميلز ، والمسجل الطيفي الديناميكي .

وعلى طول التاريخ القصير لعلم الفلك الاشعاعي قدم عدالمان روسيان الكثير من الافكار الجديدة في مجال التفسيرات النظرية . وهما : آ . س . كلوفسكي وڤ . ي . جنضبيورغ . وسع ذلك يبدو ان هد . آلفين هو اول من خطرت له سنة 1950 ، فكرة عزو البث الاشعاعي الى اشعاع (سنكروتروني) مسرَّع للالكترونات النسوية ذات الطاقة العالية جداً . ان هذا التفسير لم يعد البوم موضع شك ، ويبقى في اساس العديد من الابتكارات النظرية التي تدخل في ديناميلك المجرات كما تدخل في نشأة الاشمة الكونية .

2. تطور الادوات والوسائل

تفتضي الارصاد الاشعاعية الفاكية استخدام ادوات كبيرة ، ومجموعات متنوعة من اجل استخدام هذه الادوات . وازدهار هذه الارصاد قد ارتبط بانشاء مجه وعات مهمة كما ارتبط بشطور ادوات الرصد . وانه بفضل تقدم تفتية الرادار بخلال الحرب العالمية الثانية ، تم وضع الأجهزة الفصرورية الملكان المنارسيان ال

وفي اوروبا الفربية كانت هولندا الاولى بفضل ج . ه . . اورت Oort وه . ك . فان دي هولست Van de Hulst ، في مختبر ليد ، وقد لحقت وعرضت النقص الناتج عن الاحتلال الاحتلال المحلمين المثلث في مدارسة دار المعلمين الاعمال التي أجريت في مدارسة دار المعلمين العلميا من قبل ج . ل . ستينرغ Elum را . ح . باوم Blum ، وفي معهد الفيزياء الفلكية برئامة م . لاينود . وكان لا بد من انتظار مجيء سنة 1954 حتى يشكل فريق مرسد مودون برئاسة بح . . ف . دفيس ، ومحطة الاشعاع الفلكي في نانساي . وفي المائيا انشىء مركز بدون في نفس الحقية تقريباً وانشىء كذلك عدة مراكز مهمة في الاتحاد السوفياتي خاصة في بولكوفو وموسكو والقرم .

وأخيراً هناك مجموعتان لهما أهمية انشئتا في هذه السنوات الأخيرة في الولايات المتحدة :

مجموعة معهد كاليفورنيا برئاسة ج . ج . بولتون ، ومعهد الجامعات المشتركة في غرين بانك .

كل هذه الممجموعات قد زودت عبر السنين بمعدات تنزايد قوتها مثل المكشاف أو التلسكوب الاشعاعي . ويذكر من بين هذه المعدات تلسكوب جودول بنك وله مرآة بيضارية الشكل قطرها 75 متراً . وقد شغل هذا التلسكوب سنة 1958 ويبقى هو الاروع . اما المسرآة ذات القطر 65 متراً فقد انتهى صنعها في استرائيا سنة 1961 ، وهي تبثو اكثر دقة من الاولى .

وكذلك الحال بالنسبة الى التلسكوب الاشعاعي نصف الثابت في محطة نانساي الذي سوف يكون له بشكله النهائي سطح يعادل ضعفي التلسكوبات السابقة .

3_ تطور الاكتشافات الكبرى

علم الفلك الاشعاعي والرادار والنيازك - ان ج . س . هاي هـو اول من اكتشف ان من شأن المذّبات النيزكية ان تعيد الاصداء الرادارية . وهذه التقنية الجديدة المسماة الفلك الاشعاعي الراداري (راديو ، فلك ـ رادار) قد أتاحت في الحال اكتشاف النيازك الاكثر عـدداً ، والتي ترصـد في النهار كما في الليل .

ومن بين النتائج الحاصلة بخلال السنوات التي تلت ، ويواسطة تقنيات اكثر فاكشر رهافة ، طورها ج . س . هاي بنفسه ، ومجموعة جودرل بنك برئاسة آ . ك . ب . لموقىل يجب ذكر اكتشاف مجموعات النيازك الكثيرة العدد، كما يذكر البرهان النهائي على ان غالبية النيازك تتحرك ضمن مسار بيضاوي وانها ندخل ضمن النظام الشمسي .

ان علم الفلك الاشعاعي الراداري قد احرز بعد ذلك بوقت تقدماً هاشلاً ، وكانت الاصداء الاولى حول القمر قد حصلت في الولايات المتحدة في سنة 1946 وحول الزهرة سنة 1958 ، وحول الشمس في سنة 1959 ، وكل ذلك بفضل آلات تزداد قوتها ، طُورَت في الولايات المتحدة .

الكواكب السيارة .. يعود الفضل بالدرجة الاولى إلى مجموعة و مختبر الابحاث البحرية ، في الولايات المتحدة ، الذي ساعد ، بخالل السنوات العشر الأخيرة ، في قياس الاشعاع الكهربائي الصادر عن الكواكب ومنها تباعاً القمر ، المشتري ، الزهرة وأخيراً زحل وربما عطارد ، وقد التقطت على موجات اطوالها بالستيمتر .

في سنسة 1955 اكتشف ب . ف . بسورك Burke وك . ل . فسرنكلين Franklin نمسطاً من الاشعاع شديد الزخم على موجات دكامترية آتية من كوكب المشتري ؛ وهذه الاشعاعـات المبثوثـة الفـريدة من نـرعها ربمـا تتوافق مـع شـروط خـاصة جـداً يجب توفـرها في الفضـاء الخارجي لهـذا الكـوكب .

الشمس في منذ 1946 بدأ آ . أ . كوفئتون اول سلسلة من القياسات المنهجية على الاشماع الشماس المناهجية على الاشماع الشماس المتناهية الدقة ، والتي ما تزال مسترة حتى الوم ، قد استخدمت كأساس لجملة من الدراسات حول الاشعاع الهبرتزى الصادر

علم الفلك . 635

عن السطح المشع من الشمس وعن الساج الأسفل . وكشرت هذه الفياسات الأن في العديد من البلدان (في اليابان وفي هولندا بشكل خاص) وتوضحت بواسطة قياسات اشعاعية (في استراليا واليبابان وضرنسا) فأتماحت التعرف على سطح الشمس وما فيه من تكتفات غازية حارة تعلو الصياخد (أي الاقسام البراقة من الشمس) والمناطق الناشطة مغناطيسيا .

انسا نعرف الأن ظاهرات اشعاعية كهربائية معقدة جداً وافقت الانفجارات الشمسية (الكروموسفرية) وتعزى بهصورة اساسية ، من جهة الى الابحاث التي أجراها ، منذ 1952 ، ج ب . وايلد ومعاونه ، في السطياف الديناميكي في سدني ، ومن جهة أخرى ، منذ 1956 ، إلى الارصاد التي جرت في نانساي بواسطة الكاشف الكير ، تحت ادارة آ . بواشو ومعاونيه .

لقد قدم فريق سدني اساس معاوفنا حول سلوك المقذوفات النعطية (القفزات من النعطين ا المسلوب المسلوب النعطين ا المسلوب و ١١١) التي ظهرت في بداية الانفجار . ونحن صدينون لفسريق نانساي بالتصرف على مصادر البث ذات الزخم الكبير والمفرونة بخلق جزئيات كونية بقرب الشمس (تفزه من النعط ١٧) ، وكذلك الداسة المعمقة لوقع هذا البث : عواصف حتواصف واروض داويو الشعاعية . وعناك طريقة مفيلة جذاً في درامة التاج البعيد تستخدم اختفاء أو احتجاب المصدر الأسماعي المرافق السديم كراب وراه فضاء الشمس ويصود المفضل فيها إلى مسادرة آ . هيويش Hewish وفي . في تكفيش

المستحدثات العملاقة . (سوير نوقًا) ـ كان ج . ج . بولتون ومعاونره أوائل في تحديد ومعرفة أحد المصادر الاشعاعية الاكثر بريقاً في السماء ، وذلك بفضل بقايا نجمة مستحدثة عملاقة هي سديم كراب الذي انفجر منذ حوالي 900 سنة .

ومنذ ذلك الوقت تم التمرف على دزينة من المستحدثات القديمة نوعاً ما بفضل الاعمال التي قـام بها بشكـل خاص م . ريـل ور . مينكوسكي وو . بـاد ، من اجـل النجمـة كـاسيــويي (وهي المصدر الاشعاعي الاكثر بريقاً في السماه وربما كانت الاكثر شباباً) ، وهمــوري ر . براون بالنسبة إلى تخريم البجع (dentelle du Cygne) الذي يبلغ عمره أكثر من 100 ألف سنة .

الخط 21 سنتيمتراً - ان دراسات اشعاع الهيدورجين بين المجرات في الخط 21 سنتيمتراً ، يمكن ان تعتبر من نواح عدة من المساهمات الرئيسية في علم الفلك الاشعاعي .

وهذه الدراسات يعود الفضل فيها بمسورة أساسية إلى أعمال الهولنديين (ج. ه. اورت وه.) ومنا الهولنديين (ج. ه. اورت وه.) وكل كل كل بعض الدراسات لا . كر Kery مماونه) بالنسبة إلى نصف الكرة الجنوبي ، وكذلك إلى بعض الدراسات الأخرى في الولايات المتحدة وانكلترا . وقد قدمت هذه الدراسات في الحال صورة متصافحة لبنية مجرتنا كما فقمت بقد المحلوبين المحالية المحلوبية ولغيرم الهيدورجين التي تؤلفها المحدري حيث تراسد عربي المحدود ا

ويتوقع من تشغيل التلسكوسات الكيرى الحديثة دفع جديد في هذا المجال الرصدي الأساسي .

الهالة المعجرية ـ الى ج . ي بالدوين يعود الفضل في اكتشاف الهالـة المعجرية سنة 1955 . وبفضل دراسة مفصلة للارصاد استطاع ان يبين ان مجرتنا تسبح ضمن غيمة ممغنطة تبدو كروية ، وربما كانت مأهولة بجزئيات ذات طاقة عالية جداً . ومن جهة أخرى بين ب . ي . ميلز ان تبركيزاً ملحوظاً لهذه الجزئيات الطاقوية موجود ايضاً في الاذرع الحلزونية . وبعد ذلك رصدت هالـة من ذات الطبيعة في مجرات اخرى ، وخاصة في مجرة اندروبيد .

المصادر الاشعاعية خبارج المجرات من منظور بعيد من المحتمل ان يبقى اكتشاف المصادر الاشعاعية خارج المجرات المساهمة الاسامية في علم الفلك الاشعاعي بحسب معرفتنا للكون ، وقد عكف العديد من العلماء على المسائل الصعبة جداً التي طرحها درس علم الفلك الاشعاعي .

حاول أتباع مندرسة كنامبريدج برئاسة م . ريىل ، مزودين بـالــةٍ ضخصة ، ان يعمدوا أكبر عدد ممكن من العصادر الاشعاعية من اجل درسها بشكل احصائي . وقدمت مدرسة سيدني وعلى رأسهــا ج . ل . بوزي وب . ي . ميلز ، انما يوســائل اقــل طموحــاً ولكنها اكثـر دقة ، ان تقــدم مساهمة اساسية في سيل مماثل .

وقد بيّت الدراسات الاولى بشكل مؤكد ان هذه المصادر الاشعاعية كانت ذات منشأ خارج عن المجرات ، وهي قليلة المدد نسبياً ، كما هي بدياة جداً في معظمها . ويفضل ارصاد وقيقة جداً تناولت الموقع ، وقام بهما ف . ج . مميث Amaria ،ادت الدراسات بشكل خاص الى تحديد هوية المصدر الاشعاعي المسمى البجعة ، وفيه مجرة مزدوجة خصوصية جداً ، وذلك سنة 1535 على يد باد ومنكومكي . وهذا الاكتشاف مدين مثل اكتشاف و كاسيريي » ، الى تلكوب جبل بالومال ، وهو اكتشاف مهم لانه كشف عن أهية المصادر الاشعاعية بشكل حقيق .

وخلال هذه السنوات الأخيرة ، قامت مجموعات من جودرل بنك ومن معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا ، ومن نانساي بدراسة مسألة المصادر الاشعاعية ، وذلك وفقاً لأسلوب مختلف تماماً ، قاتم على الحصول على معطيات حول بنية ، وحول قطر عند محدود نسبياً من المصادر الاشعاعية .

ودلت هذه الدراسات على السمة المعقدة جداً لهـذه الاشياء ، كمــا القت الشك على بعض النظريات المقترحة من اجل تفسيرها وخاصة النظرية التي تقول باعتبارها مجرات متصادمة .

وهناك تحديد آخر مهم أيضاً ينسب إلى ر. منكوسكي أيضاً.، سنة 1900 ، وهمو تحديد ومعرفة المصدر الاشعاعي بوقيه بواسطة كتلة من المجرات الكثيفة نوعاً ما ، والتي قدرت مسافتها بما يقارب خمسة مليارات من السنين الضوئية . وهذه الكتلة تمثل الهدف الاكثر بعداً الذي تعرف

عليه الفلكيون من قبل ، وهذا التحديد قد اكد بأن غالبية المصادر الاشعاعية ربما كانت بعيـدة جداً وخارج متناول اعاظم التلسكوبات البصرية ، ولكنه بين ايضاً ويوضوح التعاون العتبادل الذي يمكن ان يترقعه كل من الغريقين الفلكيون وعلماء الاشعاع من بعضهماالبعض .

وهكذا اضافة الى الاهتمام الخاص بهله المجرات الاستثنائية ، يضاف الاسل من جراء مساعدتها على توسيع حدود الكون المدرك ، فهي تمثل اداة ـ ربما كانت الاداة الوحيدة المتاحة ـ من اجل حل المسائل الفلكية الكبرى المرتبطة ببنية الكون وتطوره ونشأته .

القسم الرابع

علوم الحياة

ان تقلم وتطور علوم الحياة كان ضحماً في القسم الأول من القرن العشرين . ونريد ان نعلر تماماً عالم الغندد الصماء ان فكر أولاً في الاكتشافات الحماصلة في مجال الهرمونات . فالاوالية الهرمونية والأوالية العصية اللتان تتحكمان في الحياة العضوية الإنباتية ، قد تندمجان أحياتاً : في الهيئة المهربية الان تمرز أيها للمهربة التي الخطية الهيئية المن الشكلية التي للخلية المسيبة ان تقرر في الأنتهيئية وفيز في الانتهيئية وفيز المجاورة ، مناه الهرمونات العسبية تؤثر في الانتهيئية وفيز المجاورة ، وتحفزها على اطلاق محفزاتها التي سوف تتر بلادوها نشاط الفند الصماء الاخرى . هذا التواصل تحت المهادي الخلوي الهرموني يسمح بفهم ان هذه الانظياعات الأطرافية التي تنقلها الاعصاب ألى عادة الهيئوتالاموس ، يمكن ان تتجاوب في اعماق الجسم : وهكذا تستكمل الانعكاسات العصيبة العملية أو الفندية التي يمثل بعضها اواليات صدهشة . ألا يمشل الهرمون وهو مادة كيميائية ، الوسيلة البدائية المستبلة بصورة تدريجة بالنورون اي الخلية العصبية التي تبدو احياناً

ان العثيرات التخاصية هي خمائر ، أو سلاسل قصيرة نبوعاً ما من الحوامض الامينية التي يصحب عزلها ، والتي أصبحت أكثر فأكثر انكشافاً المام المعرفة ، والمناصر التي تطلق الهيبوتالاميك في هذه المقبرات هي بدون شلك خمائر أيضاً . وهي اليوم مدروسة بدناية ، اما الهومونات الأخيرى المكتشفة ، فقد تمت معوفتها تماماً بفضل العمل الباهر الذي قام به الكيميائيون . فهؤلاء لم يعهدوا يكتضون بتقليد الجسم في تركيباتهم مل يحملون أن يتجاوزوا الجسم فيخلقوا في بوتفاتهم مستخضرات اصطفاعية لها أحياناً بعض الاميازات على الهرمونات الطبيعة ، ولكن إدادة تصحيح الطبيعة لا تخل و معرف أمثلة محزفة عن هذا المحاولات.

ان الدواسة الفيزيولوجية لهرمون ما يمكن ان تسهل الى حد بعيد عندما تصالح هـذه الدواسة بواسطة الزراعة في المحتبر . وقد أمكن التوصل إلى تعييش خلايا خبارج الجسم طيلة وقت طويـل جداً .

ويمكن ان ننصور المعلومات الثمينة المتجمعة بخلال مثل هذه البحوث . وعلى كل يترجب 639 علوم الحياة

دائماً و التفكير خلوياً و كما كان يقال ايام كلود برنار Bernard ، فالخلية كانت تمشل يومشل وحدة المادة الحية . وقي إيامنا ، تعتبر الخلية كاللوات التي تكونها ، موضوع التشريحات الدقيقة . وقد مكن الميكروسكوب الالكتروني من تعميق حدود الشكالاتية ، كما امكن تصوير الفبروسات والباكتيريوفاج (مانهم الجرائيم) . وقد مساهم الفيزيائيون الكيميائيون بأنفسهم في هذه التشريحات . وهكذا فتح مجال البيولوجيا الخلوية ، ومجال الفيزيائيون الكيميائية الخلوية الكرى ، فالمخالي الكيرى من البرونيات اللولية اصبحت مركز مسألة الحياة ، وها نحن نفكك اوالية تركيها الكيميائية المخالية المؤلوجيا الخلوية الكيميائية الحيائية المؤلوجيا المعلماء يترقيون التفاعليات الفيزيائية الكيميائية للوراثة وذلك بتحليل المهادلات الاكسيلية الربية التواتية المنزوعة الاوكسجين والربية التواتية ، وقد حاول العلماء اجراء المهادلات الاكسيلية الربية التواتية المنزوعة الاوكسجين والربية التواتية ، وقد حاول العلماء اجراء الموامل المنبقة عن الكروموزومات وهذه الكروموزومات تحكم بصورة مطلقة - وقد تبين هذا منذ الموامل المنبقة عن الكروموزومات وهذه الكروموزومات تحكم بصورة مطلقة - وقد تبين هذا منذ علم عقبة علمة وهود ، واصبح نسجها وتأثيرها الفسفم معروفاً أكثر فاكثر . أن المفاولوت التي تصبها احباناً بثاناء تنظيها وهجرائها تلغي اضواء قوية حول أسباب الامراض التي تمتبر حتى اليوم مستعصية يتضرر بفعل التجريب ومن يملم ؟

ومن بين المسائل التي تقع في ذرى البيولوجيا نشير أيضاً إلى موضوع « التطور » ، الكثير المسائل التي يلعب التعقيد ، والى « المنظاهر المتنوعة جداً » وموضوع التنظيم اللذاتي او التكييف اللذاتي الذي يلعب دوراً في البويضة والذي يؤمن فيما بعد « حكمة الجمد » . ان ظاهرات التناسل تصنف أيضاً ضمن علم الفقة المميزة ، والتخصيب ما يزال مغطى بالسر والغموض رغم النجاحات الباهرة في مجال التوالد العذري التجريبي .

وهناك مسائل أخرى مهمة جداً يعالجها عصرنا بجدوى . نذكر بعض عناوينها : ظاهرات العناعة ، والتطعيم ، والمضادات الحيوية ، والمفاهيم الجديدة في الزوولوجيا أو علم الحيوان ، وازدهار علم الاحاثة والتقدم في الفيزيولوجيا النباتية (والاوكسينات أو الهرمونات النباتية والسركيب الضوئي) ، وتفاعليات التغذية ، الخ .

ان هـله المواضيع المختلف معروضة ضمن الفصول المتنالية من هـذا القسم بففــل المتخصصين المختلفن . ونلاحظ أن السير إلى الامام مستمر بسرعة في علوم الحياة وفي العلوم الاخترى . ويسيطر فيها الشجريب الكمي ـ وهذا التجريب ليس وليد الاصر ، و نذكر هنا لافإزيه . و أن نقيس ما يمكن قياسه ؟ هذه النصيحة اوردها غاليلي وهي تخفر علماه البيولوجيا المحاصرين في حين أن مسؤوولياتهم ؛ كمكتنفين ! لم تتوقف عن التزايد : في مواجهة الطاقة الذرية تقوم الكيمياء المعاضة والتأثير الضخم للخلايا الصغيرة على سلوك الافراد .

الفصل الأول

الحياة الأولية

I الخلبة

منذ اقرار العقيدة الخارية في القرن الناسم عشر ، يفكر كل بيولوجي ويعبر عن فكرة و خلويا » . ان القرن العشرين قد سار على الخط العرسوم سابقاً . ان زراعة الانسجة (ر . ج . هــاريســون ، 1907, Harrison ؛ آ . كــارل 1912-1910) أثبتت ان الخلية المستخسرجــة والموضوعة في المختبر ضمن ظروف ملائمة تتغلى وتنقسم وتتكاثر وتنتقل .

السيل الجديدة للبحث - لقد راجم القرن العشرون ووسع المعرفة بالبنية الخلوية ، بفضل تحسين الثنيات القديمة ويفضل ادخيال فقيات جديدة : مثل الاعمال حول حبيات الهيولي ، والكسوندريسوم ع Chondriome (الكسوندريسوم ع Chondriome (ف . مثس 1900, Meves) ، وجهاز غيولجي (1908) ، وGolgi ، والديكتيوزوم (بيرونسيتو Bouin) ، (1904, Chatro) ، السينيد شاتون 1904, Chatro) .

واصاب التقدم الادوات التي مكنت من الحصول على صورة امينة للخلية كبيرة جداً ؛ وهناك آخرون تناولوا الخلية باللذات فحسنوا تثبتها وتلوينها محاولين فحصها في حالة الحياة (راجع أيضاً الفقرة 1 ، القصل 11 ، القسم الرابم) .

ان استخدام الميكروسكوب ثاني العينية قد تعمم ؟ وقد أتاح جهاز ضبط الاضاءة ، في كل وضع خاصة منذ خمس وعشرين سنة ، تميز مختلف بنبات الخلة الحية بدلون الاستعانة بالتايين . و اوختال الميكروسكوب الالكتروني في البيولوجيا نقل التكبير من 2500 قطر إلى 50 الله بالتايين . و الفقه الميكروسكوب الالكتروني في البيولوجيا نقل التكبير من 2500 قطر إلى 50 الله قبل أو الله قطر أو 17 الله 1

علوم الحياة

الإضاءة في كل وضع في هذه الحالة أتناح تفحصاً مقيداً وكذلك التصوير السينعائي التصغيري (ميسال 1906, Comandon ؛ 919, واستعملت (جان كومندون 1906, Comandon ؛ ج . جولي (1913 ، الخ) بواسطة الميكروسكوب المادي . ان الزراعة في المخبر لكامل النطقة (جولي) قد أتاحت رؤية السوميت (Somites) وكل من كتلين داخل الخلية ، مكونتين من أنسجة لحجية وبضها تشتق الانتجة الطرية والهيكل العظمي] واللجهاز الوعائي ثم انطلاقة تسجيل ضربات ومن المنجق واليوم يمكن ان نتبع المراحل المختلفة في الانقسام الخلوي (ج . فرديك وم . شغرمونت 1951, الدفلاسطين على المنافقة على الانقسام الخلوي (ج . فرديك الشاء عملها ، الخ . ويعرف البيولوجي إيضاً كونف يمارس على الخلية الحية بعض الشدخلات المجارحية : وهذا ما يسمى بالتشريح المصغر (شابرس ، 1921) . ان القالاب الميكروسكووسة أن تحت الميكروسكوب تنقل الابر الميكروسكوبية (كومندون وب . دي فونبرون عه يتيح ، تحت الميكروسكوب النواة كاملة المنافقة المنتخراج النواة كاملة او استخراج النواة كاملة .

ان الميكروسكوب الالكتروني قد اتباح تحايل مختلف اجزاء الخلية العثبتة معا يكشف من تنظيم معقد في تشكيلاتها التي تبدو تحت المجهر الابصاري متناسقة . ففسلاً عن ذلك تتبح ميكروتومات خاصة الحصول على مقاطع من الانسجة ذات سماكة رقيقة جداً (100 إلى 420 K) .

النواة والسيتوبلاسم . كان من المقبول لمدة طويلة ان الكروصوزومات ترول بين ميتوزين وذلك عندما تدوب في العصارة النواتية . نعرف اليوم ان الكروصوزومات لا تفقد أبدأ ذاتيتها (غوينوه 1951 و 195) . وبعد ان تم التعرف على هويتها عند مستوى نبوى بعض الخلابا في الفسحة التي تفصل بين الميتوزات ، امكن استخراجها (ميرسكي وفوليستر ، 1943) . وقد أثبت الميكروسكوب الالكتروني هذه الاستمرارية (پ ـ پ . غواسي ومعاونوه) . هذه الديمومة في الكروموزوم ضمن الحياة الخلوبة ، ثم تشقفه طولياً ، ثم انقسامه متساوياً بين الخليتين الوليدتين تتوافق تماماً عع نظرية الوراثة الكروموزومية (راجع الفصل ١٧ من هذا القسم) .

ان التقدم الحديث قد أتاح أيضاً التعرف على بنية النكليول أو نواة النواة .

ان الميكروسكوب الذي يظهر فرق المرحلة قد كشف ذنباً هو التكليولونيم (استابل Borysko وبانخ وسوتيلو 1950, Sotelo) وقد عتر عليه في الميكروسكوب الالكتروني (بوريسكو Borysko وبانخ 1947, Bang ؛ برنهارد ومعاونوه ، 1952) . وهذا العضي لا يظهر بشكل مجرد مادة احتياطية بسيطة أو بشكل ومية ؛ انه يدخل في تركيب البروتينات الخلوية ، مما يفسر محتواه المرتفع من الحامض الربي النواتي . وهو مركز رئيسي لتركيب الانزيمات المشاركة والنكليوتيديك التي تتدخل في الاكسلة الخلوية وتداهم في تكون الكروموزوم .

ان السيتوبلاسما [حشوة الخلية] تتكون من مادة هلامية شفافة فيها تسبح المحصورات .

ان بعض هذه المحصورات ، وهو من نتاج الايض الخلوي ، يمثل البروتوبلاسما (الوزفة) الجامدة ، بشكل فجوة ، أو حبيبات الافراز ، أو ملوّن المغ . ويمضها الآخر ، بعد درسها جيداً الحياة الأولية 43

بالميكروسكوب الالكتروني ، يلعب دوراً في الكيميائية الخلوية : الكونـدريـوم (تحبيات الهيولي) ، جهاز غولجي ، ارغاستوبلايم ، ميكروزوم . ان الميتوكوندريات [هنية الجبلة] والكوندريوكونت [حبيات] التي تشكل الكوندريوم [الغضروفين] هي تشكلات بيضاوية أو عضوية يحيط بها غشاء جوانبي مزدرج في اغلب الاحيان ومقطع بحواجز قد تكون مضاعقة الغلاف (جوستراند ، 1953) . وقد امكن عزل ميتوكوندريات بواسطة الدوران النبـذي السريـم جداً (آ . كلود ، 1941 - 1943) ثم دراسة تكوينها الكيميائي : دهنيات ، يروتيدات (هيوليات) دياستاز [خمائر] ، فيتامينات ، حامض ATP (آڊنوسين ـ تري ـ فوسفوري) . يلعب الكونـدريوم دوراً اساسياً في التفاعلات الكيميائية الحاصلة في الخلية ، خاصة عند التنفس ؛ ولكن لم يعد من المعتقد اليوم ان الكوندريوكونت والميتوكونـدري تستطيع ان تتحول إلى حبيبـات ذات افراز . ان حبيات الافراز تتشكل عند مستوى جهاز غولجي والارغاستوبلاسم. هذان العضوان المصغران هما ضماثم من الشرائح ذات الحاجز المزدوج ، المتراكمة بشكل صفوف متوازية ، وتحتل مساحة ضخمة . وفي غشاء الارغماستوبلاسم توجمد حبيبات تسمى حبوب بالاد Palade (پــورتر وپــالاد منذ 1950) . بين مختلف هذه التشكلات ، يحتوي الهيالويلاسم في حالة الذوب ، حبيبات دقيقة للغاية اسمها الميكروسوم (أ . كلود ، 1943) . وبالنسبة لمنشئها ، نفسول ان هذه الميكـروسـوم هي دعامة حامض ربيي نواتي ، ودورها الرئيسي مرتبط بتركيب الهروتين (زامكنيك .1960 . (Zamecnik

ان العضويات الخلوبة ، التي اكتشفت ، بصورة خاصة ، في أواخر القرن الناسع عشر ، قد درست من ثلاثة أوجه : البنية والتركيب والوظيفة . ان التوجه الخلوي الكيميائي [كيمياء الخلية] قد انطلق منذ بداية القرن العشرين .

ان البيولوجي المعـاصر يتـرصد التفصيـلات الدقيقة في الخلية ، فيـراها تعبش ، ويجـرب فيها ، ويحدد مكوناتها الكيميائية . وهكذا تظهر الخلية وكانهـا جمهرة من الجـزئيات المصـورة في حالة تنافس ايضي ، كما الجـم المعقد ، الذي يعـرض الاختلافـات بين وحداته المكونـة ، كما يعرض التكاملات الوظيفية فيه .

وتؤشر النواة في البلاسما الخلوية (سيتروسلاسما) ، وهي ضرورية للحضاظ على الميكروسوم . وهي مسرورية للحضاظ على الميكروسوم . وهي مستودع الخدادة الحية ، والميكروسوم . وهي مستودع الحادة الحية ، والممتقد في ولذا فهي لا بند منها للحياة الخلوبة . وبالمقابل فهي ليست مركز التنفس ، كما كان المعتقد في اواخر القرن التاسم عشر ، وكل شيء يحصل كما لو كانت الميتوكوندريات خارج نطاق سيطرتها . واخيراً لا تكون النواة ناشطة ايضياً الا في الخلية الساكنة ؛ ان الخلية عند الانقسام ، نشبه ، بهذا الشأن ، سيتوبلاسما فاقفة النواة . ورغم المبادلات الكيميائية المستمرة التي تحدث داخل الخلايا ، توجد توازنات وثوابت .

وهكذا، ترجد رابطة ثابتة بين حجم النواة وحجم السيتوبلاسم في الخلية (العلاقة النواتية البلاسمية التي قال بها ر . هـرتـريـغ 1903, Hertwig : ف = ثـابتـة ، بـاعتبـار ن = نـواة وب = بـلاسمـا) . فضلًا عن ذلك نـلاحظ وجود تـوازن ايـوني [كهـربـاتي] : فـالـ (pH) أي الكـامن الهيدووجني يبقى ذا قيمة ثابتة يفضل المواد الدفظية .

علوم الحياة

ونلاحظ ايضاً وجود معدل دهني نسيجي (ليبوسينيك) (ماير وتسافر ، 1908) ؛ إنّ السوابط بين الكوليسترول والحامض اللهفني هو الذي ينظم كبح الماه المرتبط بالمادة الحية ، وهذا الكبح هو ثابتة خلوية لكل نسيج معين .

التنظيم الفيزيائي الكيميائي ، والكيميائي الخالص للمادة الحية ـ ان الفييزياء الكيميائية هي علم اسس في القرن التاسع عشر وقد طبق مباشرة في نطاق المادة الحية . وثبت المفهوم القائل بان البروتوب لاسما هي مادة غرائية وذلك في بمداية القرن العشرين (بوتازي) ، مسع هذا التوضيح المجديد بانها جامد سلبي الكهرباء (آ. ماير) . ان المحالة الصروحية الفصل (المغوليت) في المبروتينات ووجود نقط توازن كهربائية ذاتية ، وتطبيق مبادئء الانتقال الكهربائي ، كلها مشتقة من هذا المفهم .

وتشكل اكشافات الكيمياء الاحيائية احد المكاسب الرئيسية في الفرن العشرين ؛ وقد المعكست في كل المجالات التي تدرس الحياة . وهذه الاخيرة تقضي و ظاهرات صغيرة » لم تعد مواضيع تندر ، بعد أن توضحت معادلتها وصيفتها . أن صنع المستحضرات التركيبية العضوية قبد نشط جميع المنظلام النظرية والمعلية في البيولوجيا . وابرز المكتسبات الحالية هي التالية : متابعة الاستفصاءات التي كانت معروفة في القرن التاسع عشر حول مكونات المعادة الحيية ، وصيفتها ، ثم صنعها في المحتسبات المحالية مي التجسام المزودة بنشاط عالى المختبر ، واحجام وتنظيم خليتها (اطياف انكسار الشمة X)؛ اكتشاف الاجسام المزودة بنشاط عالى مشل : الفيتاميسات ، والازيمات والهومونات ؛ تحليل عمليات الايض التي بلدت معملة جداً في مراحلها الموسيطة ، وفي تشابكها وتعقيداتها بين التدمير وبين البناء في محتلف

ان التقدم التقني في الكيمياء العضوية قد لعب دوراً وازناً في تحليل وفي تركيب المكونات ، وفي معوفة تقلباتها داخيل الجسم . فضلاً عن التوازن الكهربائي و و تعداد ٤ المذوات باستخدام النظائر المشمة ، قدم التصوير التلويني خدمات جلى ١١٠ وذلك بتمكينه من فصيل المواد المعمدة ، بفضل الاحتصاص المميز لمذوباتها . فضلاً عن استمعالها اليومي في مجال الكيمياء الاحيائية العيادية ، ادت هذه الطرق الى اكتشافات مهمة مثل : عزل وكيل الحوامض الامينية ، وبنية الانسولين ، الخر .

وقد استمر القرن العشرين في بدايته في جدولة المكونات الكيميائية للمادة الحية . وهـذه المكونات الأيميائية للمادة الحية . وهـذه المكونات لا غوامض فيها ، كما أن ۽ الخلية الحية ۽ ، المبحوث عنها كثيراً قبل القرن الحالي ليس لها وجود . فعند سنة 1862 ، ود آ ، واغـشر مادة الكائنات الحية الى شلاف فئات من البنيات العضوية البسيطة : الغلوسيدات (أو هيدرات الكربون) ، اللهبيدات (او الشحوم) ، البروتيدات (اوالمواد الأزوتية) . وقبل سنة 1900 استمر الجهد المخصص لكيمياء مكونات العادة الحية :

⁽¹⁾ راجع بهذا الشأن دراسة آ . إيهد Thde ، الفقرة IV ، الفصل XI ، القسم الثاني .

الحياة الأولية

بروتيد ، غلوسيد ، ليبيد ، كاروتينوييد ، واصلاح معدنية ، وماء . والمديد من المركبات الكيميائية ، قد استخرجت وحللت بل وايضاً صنحت تركيباً . واهمية بعض المواد اعطت حضوراً خاصاً لدراستها مثل : الكوليسترول ، والهمونات الجنسية وفوق الكلوية ، والفيتامين دال ، وكلها ترد الى مجموعة السيرول (مادة كحولية) ؛ اما الكاروتينوييد (الجزريات) ، والكلوروفيل (البخضور) والهموغلويين فتدخل في مجموعة البروتيدات الصبغية ؛ اما النكليوبوتييين والحوامض النكلية فنزودة بشاطات حيوية ملحوظة .

اهم مكونات المادة الحية لقد ثم تحقيق تقدم هائل في القرن العشرين فيسا خص التعرف على ماهية المركبات العضوية التي تشكل المادة الحية وذلك من خلال وضع صيغ لها ومن خلال تركيبها .

قيما خص الفلوسيد قام آ . فيشر Fischer وهو معاصر للقرزين التاسع عشر والعشرين ،
بتركيب الغلوكوز ، والمانيت والفروكتوز (سكر الأثمار) . وتم تركيب الساكاروز سنة 1928 على
يد بيكته Pictet وقوج ا Vogel ؛ وركب كيسلن Kissling الفليكوجين انطلاقاً من (استر) كوري
إلاسترهو حامض قلوي] . ان البنة اللبورية للسكاكر كانت موضوع اعمال كلاسيكية قام بها
هاوورث المنصر الناشط في الديجيتال | والكوين مزاتج السكر اي السكر مع غيره من المواد ، وخاصة
تكوين المنصر الناشط في الديجيتال | مادة صامة جدا ً] ، قد درس إيضاً . ان المدلولات
المستعملة (اوز ، اوزير وردينية [البولية] بتنمي الفيتانين C (زنت Socal) - الوحل من هذا القرن .
ال متعلمات الشكرية [البولية] بتنمي الفيتانين C (زنت Scent) . واخبراً
الامتعامة الملحمية : وحامضها
الهالورينيك ينضمن الهيالورينيذ ، وهو و عنصر عامل على الانتشار ، أسل الانسجة الملحمية :

وجرت اول محاولة توحيدية للمركبات ، المجموعة اليمو تحت اسم د ليبيد ، من قبل اولوتون ومبير (Conradi) ؛ ولكن اولوتون ومبير (Wieland) ؛ ولكن الكولسترول معروفاً منذ 1775 (كونرادي Meyer) ؛ ولكن تركيب لم يتحدد الا في سنة 1932 (ويندوس الاساطن Windaw ، ويلانند Wieland) ؛ وهرف ويندوس ال الارغوسترين هو الفيتامين الافضل ضد الكساح (D) . ومعرفتنا حول الهرمونات الكحولية (مترولك) (الخصوري ، المبيضي وفوق الكلوي) مرتبطة بهذه المجموعة من الاستقصاءات . النالسيتين ، قد حللت : الغلبسيرو - فوسفور . آمينو - ليبيد من قبل ديليزن وفورتو ، والسفينغو - آمينو - ليبيد من قبل يليسن ديليون . ((Levene) .

وفيما يتعلق بالبروتيد ، فقد جهد القرن التاسع عشر ، من براكونو Braconnot الى أ . فيشر ، ان يحدد ، بالتحليل المائي ، الامينو حامض الذي يؤلف البروتيد . وكان اول تركيب و لهتيد متعدد ۽ ، عن طريق جمع الحوامض الامينية ، والسكر البسيط والمركب ، قد جرى على يد كورتيوس سنة 1883 ؛ وفتحت نجاحات فيشر وفورنو (1901) ، ومايار ، القرن العشرين . في سنة 1901 أثبت ف . ه . هويكنس وجود التريبتوفان ، وفي سنة 1906 ، لاحظ ويلكوك وهويكنس

أنَّ بعض الحوامض الأمينية لازمة ، ويجب أن تكون موجودة في الغَـذَاء ، وفي سنة 1921 اكتشف هويكنس الغلوتائيون في خميرة البيرة .

ان كيمياء الكرومويروتيد البورفيريك ، المتميز بنواته دپيرول ء قد فك رموزها فيشر ، وكان تتريجها بانتاج تركيب للهروتو بهروفيرين ، واندماجه بالحديد تحت اسم الهيمين ، صع قبام هيل ومولدك بتركيب الهوموغلوبين . ان السيتوكروم آ ، ب ، ث قد اكتشفه كيلين سنة 1925 . وانت الأعمال حول الكلوروفيل الى عزله (ويلستائر وه . فيشر) ، ثم الى تركيه من قبل ر . رويسون (1926) ؛ في حزن ان اعمال ويلستاتر تناولت الانسيان (1929) ، اما الكاروبويد فقد امكن عزله بواسطة الكروماتوغرافي) ؛ وقد اكتشفت ابضاً صيفة الملكوبين ، من الفينامين آ ومن القيامين اي (ق)) ، في حين تمت بلورة الغزائوفيل ، والكروستين كما تم تركيب السكوالين .

ومعرفتنا حول النوكليو و و و الم منة 1868 : فقد اقتطع ف . مييشر نوى من خلايا الصديد وعزاه و النوكليو و و الم الم الم و الم و الم و الم الم الم و الم و الم و الم الم الم الم الم الم الم الم و الم و

وإلى مجموعة النوكليوتيد ينتمى الادينو - سينتري - فوسفات (ATP) الذي عزل سنة 1928 ، بفضل لوهمان انطلاقاً من نسيج عضلي ، واليها أيضاً ينتمي الفلاثين - مونو - نوكليبوتيد (MM) ، والذي - فوسفوريدين - نوكليوتيد DPM ، كوانريم I ، كوزيماس) ، والكوانزيم A ، والسيانو كوبالامين (فيتالمين ع B ل 21) : وكلها مهمة جداً في معليات الايش.

 ⁽¹⁾ لفد حقق ارشوا Ochoa وكورنه (Komberg التركيب البيولوجي للحوامض نوكليك (1959) . ويبدو حامض ربير نوكليك على الأقل نحت أشكال ثلاثة مختلفة بفعل أحجام الجزيئات ،وتبركياتهما ،وأيضها ووظائفهلإ جاكوب Jacob ومونو 1961, Monod) .

ونجد ايضا في المدادة الحية العماء بغزارة ويسأشكال متنوعة : مرتبط ، وحر ومقحم ، أنّ الإسلاح المعدنية ليست مما يهمل ، حتى بكميمات صغيرة ؛ واهمية العنباصر الضرووبية من الفيتامينات قد توضحت على يدج . بزتران سنة 1903 .

ولا يكتفى باستخراج المركبات الكيمينائية ثم تنظيم جردة لها . بل يجري العمل على اكتشافها في مكانها من الخلية بفضل التفاعلات في جلبورها المميزة . وهذا هو موضوع تاريخ الكيمياء الذي يسمى « توبو كيمياء 2 .

هندسة المركبات العضبوية - ان السادة الحية تنميز بتجمع الاجسام الكيميائية الاولية الموجودة فيها . ويجب النظر الى وجود المماكب أو الايزومير [متجازى، مؤلف من ذرات متماثلة النوع والعدد ولكنهما مختلفة الخصائص] ؛ وترتكز الحياة على 1 عدم التناظر البصري 1 . ومن الناحة التعليمية من الاسها, النظر الى :

1 - التركيبات البسيطة أو الهندسات البسيطة: وهي اكثرية (حوامض اليفاتيك وخاصة الحاصة الشائع (مثل ستيرول ؟ الحوامض الامينية) ، أو ذات الاستعمال الشائع (مثل ستيرول ؟ الأجمام المختلفة التركيب الدوري : مثل الهيرول والهيريميدين ، والهردين ، الخ . والكداروتينوييد السفلي) .

2 - اشكال تجمع عن طريق الاتصال : مثل السكريات (ديهولوسيد ؛ نوكليوسيد)؛ الاستر
 (المدهنيات من نعط غليسيريسد ؛ الاستر الفوسفوري ؛ COA ؛ نوكليونيد ؛ المدهنيات المعقدة) ؛ المبتدى (متعددات البتيد) ؛

 3 جزيئات كبيرة مثل: بوليسكاريد (السلولوز ، النشاء ، الغليكوجين) ثم متعدّدات السكّريد المتغايرة (متعدّدات السكّريد المخاطية ، هيارين ، حامض كونـدوينين كبريني) ؛
 نوكليو-بروتين ؛ بروتينات معدنية (هيموغلوبين ، كلورو بل) ، هولوپروتيين .

وهناك فتتان من الأجسام من شأنهما ان تشكلا جزيئات كبيرة جداً:

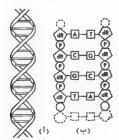
 ا ـ الغلوسيد ، وهي تعطي الطاقة الخلوية . ومن الناحية الكيميائية ، يبدو نسيجها بسيطاً لانه يكرر عن طريق التجميع والاتحاد نفس الدافع الاولى .

 2- أن البروتيد ومنها المكونات الخاصة التي تعتبر حوامض امينة متجمعة بشكل سلاسل طويلة بموجب وشاتع پيتيدية . والجزيئات الضخمة تنشأ بفعل تجمع حوالي ثلاثين حامضاً أمينياً يتيع تركيبها الحصول نظرياً على عدد ضخم جداً من الأجسام المختلقة (132 وبعده 30 صفراً) .

ان الشبكات والخبوط البروتيدية والاغشية هي المناصر الاساسية في تركيب المادة الحية وهناله اكتشاف رئيسي في اليبولوجيا الجديشة هو الاعتقاد بأن الحياة منظمة حتى على الصعيد الحلوي . ان الهروتوبالاسما مؤلفة من خلايا كبيرة ، ولكنها ليست حكراً على هذا النوع من الخلايا .

وكلما كبرت الخلية ، فلاحظ تغييراً موازياً في خصائصها الفيزيائية . فاذا تجاوزت الكتلة 10 الاف وحدة فانها تنتمي الى محلول غروي . والوزن الخلوي لهذه الخلايا الكبرى قد ينجباوز عدة ملايين . وملاحظتها تتجارز في كثير من الاحيان القدرة الفاصلة التي يتمتع بها الميكروسكوب الانكروني ، رغم ان هذا الجهاز يتبح تبع أيض الفريتين أو الحديد عند مستوى التخاع المعظمي العكون للدم . وهذه الخداكيا تمنحل في اطارة الهوليسرات العليا ، الممورفة منذ مستودنجر المحكونة المجارة (1920) Staudinger (دياغرام) طيفها الكاسر للشعة السينية يتبحان اعادة تكوينها . وقد تميزت الهروتينات بتليفات (شبكة هيكل خلية البروتوبلامم) وبكروبات (هوموغلوبين) ؛ والتحول الداخلي ممكن كما هو الحال في الاكتين الذي ويطر المحال من الحالية الكورة الذي المتعربة الله عبراً المسئلة الخالي المتعربة المالية عبراً المسئلة الخلوب المتعربة الله عبراً المسئلة الخلوب التعربة المتعربة المتعربة المحالة عبراً المسئلة المتعربة المتعر

وما يزال شكل بعض من هذه الخالايا الكبرى موضوع جدل ؛ ففيما خص البروتينات اللهفية ، استبدلت البنية الخيطية التي دعمتها الانسة رنش Wrinch بالتصور الحازوني الذي قال به پولنخ ر كابل ذو 7 شعب). وقد عزا كل من پولنغ Pauling وكوراي Corey (1953) وج . د . واطسون وف . ك . كريك (1953) ، إيضاً ، بية حازونية للحوامض النوكليبك (النواتية) : فقد تصوروها مؤلفة من سلسلين لوليتين (حيث يتناوب السكر والحامض الفوسفوريك) سرتبطتين بجذوع (حيث تواجد الركائز الازوتية) (صورة رقم 31) .



صورة 31 ـ رسمة البعزي، ADN (كما رسمها واطسون وكريك) .

 أ- وسمة إجمالية - تتكون الخلية من سلسلتين موازيتين من نيكليونيدات ميرومة بشكل لوليي ومتصلة بمركالنزها الازونية .

ب تفصيل السلامل المنشورة . أن كل توكلوتيد بتألف من ركيزة أزوية (آمنين : ٨ ؛ طوانين : ٢) ما معروين 2 ، أو تبيين : ٢) مومولية بسكر (دير - أوكسي - رييوز : ٣ .٤) ، هو بلائمه مثبت الى مجمومة لوسفورية (٣) موصولة بدرها به ديزوكسي رييوز ، التوكلوتيد التالي . أن ينة الـ ٨٠٠ ٨٠ ١٨ مشتابهة ، الآ أن السكر فيها همو الريسوز والليمين فها مسئيلة بالأوراسيل .

هذه الفرضية الاخيرة ، التي استحق جائزة نوبل للطب سنة 1962 لواطسون ولكريك ـ وكذلك لـ م . ك . ف . ولكنس Wilkins الذي لعبت بحوثه في التحليل الطيفي عن طريق الحياة الأولية (649

انكسار اشمة X دوراً مهماً . قد تـاكدت بعـدة اعـمال لاحقـة . وقد ســاهم كريـك بشكل خـاص ، وينشاط زائد في « حل رموز » القانون الكيميائي الذي بـواسطتـه يلعب الـ A D N دوراً اساسـيـاً في أواليات الحياة والوراثة .

ومن الجدير بالذكر ان ماشيوف Machebourf قد سبق ولفت الانتباء الى الاتحادات الدهنة ...
البروتباية (كو ــ انزيم) . ان مفهوم الوصل يتحدم بكل هذه المسائل ؛ وهذا التصور لتركيب
المادة الحية يُنخلنا في صميم تنظيمها ، ويصورة افضل من وجهة النظر الغروية التي أصبحت الميوم
عتيقة . تنظيم خلايا كبيرة ، بنيات ضعفه مرئية بالميكروسكوب الالكتروني ، بنيات ميكروسكويية
تمشل و سائلم ، ذات ضخاصة مترابلة بصورة بتدريجية ، تربط هكذا الكيمياء بعلم التشكيل
(مولفراوجيا) .

ان بعض المواد مزودة بخصوصية ذاتية قد تكون ميزة للشوع ، أو لمجموعة حيوانية (زوولوجية) . ان خلايا حامض ـ ديزوكسيريو ـ نوكليك [A D N] تختلف ، خاصة ، من حيث الترتيب الذي تُصَفَّ فيه الركائز الازوتية ، ذات السلامل التي تستطيع بالتالية ان تحقق عنداً مرتفعاً الى قصى حديد من التركيبات . ان اوالية البوراثة قد ترسم وتخصر بتقل الم (A D N) الخاص بالأباء ، الى الأولاد .

في سنة 1866 ، لاحظ كروبر وقون كروجر ان همبوظلوبين الجنين اكثر مقاومة للتغيير القلوي من معكومة التغيير القلوي من هموظلوبين الإنسان الراشد . واليحوم يرتكز تفارق تسمة أشكال ، منها اثنان فقط بعتبران طبيمين ، على معايير دقيقة . ان وجود الهموغلوبين غير المادي ، السمة المنتقلة ورائياً ، هو مثل طبيمين ، على معايير دقيقة ، التي يجب تمييزها ، في علم الامراض ، عن و علم السمسات ، البوكيميائي (وهو التيجة البيوكيميائية للمرض) (انقار دراسة ر . ديبري وج . ديبوكوا المقرة الا ، القسم الخامس) .

هناك جملة من البحوث الجميلة ادت الى نشوء الكهمياء ـ المناعة . فقد استطاع الاندشتينر Landsteiner وتسلامذته ان يينوا اهمية مختلف المواد غير البروتيدية في ظاهرات المناعة . والمضادات ليست ابدأ و كاثنات عقلية 1 بل هي ٧ ـ غلوبولين في الدم نستطيع استخراجها (انتظر بهذا الشأن الفقرة ٧ ، الفصل اللاحق) . ان بعض العناصر الكيميائية في الجسم هي مزودة ـ انحا بمعيار خفيف ـ بنشاط عالى مثل : الفينامينات والانزيمات والهرمونات .

الفيز يولوجها الخلوية _ ان درامة الفيزيولوجيا الخلوية اصبحت تتم الآن في المحتبر كما في الجماع المجتبر كما المجتبر كما أو المجتبر كما أو المجتبر كما أو المجتبر كما أو المجتبرة والمحتبرة وا

المصابة . وهذا الاثر مستخدم من اجل القضاء على الانسجة المريضة . وتتذخل العواد الكيميائية من اجل تغيير المظاهرات الفذائية ، وتؤثر على التكاثر وتوجه الحركة عن طريق الانتحاء أو الانحراف أو بواسطة الحفز ـ الاشارة .

ان الوظائف الكبرى في الحياة ترد الى ظاهرات فيزيائية أو كبمبائية . وتسريبية الاغشية البلامسية تستكنف الكبرى بواسطة النظائر المشعة الإصطناعية ، وفي فهم هذه الاوالبات يستعان بالامتصاص ويترتب المجموعات المتوترة الناشطة الموجودة بين الفواصل ، كما يستمان بتنظيم الطبقات الوحيدة الخلية التي نقدم مجموعات هادفة ، كما يستمان و بتوازن دونان r Donnan واخيراً أن ترتبات هيكلية الخلايا الكبرى في الغشاء ترعى مسام متناهية الصغر تعطي احجامها فكرة عن حجم الجزئيات التي تبجنازها . كما تحدث تفاعلات انزيمية إيضاً .

ان الضاماء يسود ليس فقط في البناءات البالاسمية الهامشية بل يتحكم ايضاً باعدادة تكوين البروتويلاسما بالذات . وسرعة استبدال المناصر المكونة ، أو اعادة التكوين قد اكتشفت بفضل الاجسام المعلمة (تجربة قيشيري Vichery وپوشر Pucher وشونهيسر Schoenheimer وتيتبرغ (1940) ، على حنطة معذّاة بملح الامونيوم الذي يحتوي على الازورت 15) .

الانريمات - أن السادة الحية هي مركز لتحول دائم في المواد الكيميائية وفي العاقة . واستمرارية الشكل لا تنفي تأجج التجدد . في عمليات الأيض تكون بعض المواد مزودة بنشاطات واليض تكون بعض المواد مزودة بنشاطات قوية . أنها الانزيمات ، التي كانت تسمى في السابق تحت اسم خمائر أو دياستاز ، ولكن القرن المعربين كشف عن عددها وعن طبيعتها الكيميائية وعن اهميتها . وبصورة تدريجية ادرك أن غالبية المنافرة الكيميائية تيسر بواسطة الانزيم . ودراسة الانزيمات اصبحت علماً . وهي ترتكز اليوم على جملة من القواعد المستقرة .

وبعد مجادلات قامت بين پامت و Pasteur ، ولييغ Elebig حول مفهوم الخمائر ، فان السنوات الاخبرة من القرن التاسع عشر (أ. بوشنم Buchner ؛ ومرتسران ، 1897 ومرتسران ، 1897 ومرتسران ، Bertrand ، وكروفت - هيل ، 1898 شاملات وتنبأت بازهمار مريع للمعرفة في هذا المجال وسرعان ما تحققت انجازات في فهم طبيعة الانزيمات ، وشروط عملها - وحتى فهم اواليتها - (آ . هماردن وو . ج . يوننم ، 1908 و 1908 وسرونسن ، 1909 و أم ميخالياس و 1913. Menter من مائن (1913) Menter أن المسابق التي قام بها ر . وياستاتر مائن (1928) (1928) وللى اتشاف قام به ج . ب . سومنر Sumner بعدل ، ابتداء من طعين الفوري الاورياز وحصل عليه بحالة النبلر . وبعد ذلك بعدة سنوات تم الحصول على الميسيين (نورشروب منوات تم الحصول على الشريسين (نورشروب منوات تم الحصول على مدائل بدائل الميسيين (غورشروب كسيداز (آ . ه . تبورات (1940) ، وعلى المريونوكلياز (كونيتز ، 1929) ، وعلى البيروكسيداز (آ . ه . تبورات (1940) ، الخ . وذلك بشكل تبلري . ان سلسلة الانزيمات المعزولة والمحضرة على هذا الشكل تعد الآن اكثر من تمائين وحدة .

الحياة الأولية 1651

في سنة 1910 بين هـ. فون اولر ان للانزيم ، وهومادة ذات تركيب معقد ، تأثيراً خصوصياً يتناول جسماً محمدداً هو الجوهر من الناحية الكيمينائية ، وفي أغلب الأحيان ، يتناول الجوهر من حيث التركيب اللذي الكيمينائي ؛ جسمان متمثالان يخضمان لعاملين مختلفين متنوعين . وهمذا المفعول ارتدادي (كروفت حيل ، 1898 ؛ بوركلوه ويريدل 1912) .

ومن حيث خصوصيته الفيقة ، لا يتذخل الانزيم ، في اغلب الاحيان ، الا في حلقة من تفاعل ، والتيجة النهائية تحصل بفضل سلسلة من الانزيمات تفعل بشكل متال وتشكل ه سلسلة انزيمية ٤ . وهي راي الانزيمات) موجودة بكرة في الخلية ، فتسطي للتفاعلات درجية صالية من السرعة ومن الداقة ، مع بشائها في النهاية سليمة من التلف . ان مفعولها المساعد يخضع لشروط درجة الحرارة والكامن الهيدروجيني pH ؛ وهي تشائر بالمنشطات وبالمسكنات (لى . ميخالميس 1913) ، وعلم الانسجة الانزيمات في الخلايا (استكشاف الانسجة الانزيمية يحرص على تحديد مكان الانزيمات في الخلايا (استكشاف الفوسفةات القلوى من قبل غومورى ، و1913) ، الغن ك .

وتصنف الانزيمات سنداً للطبيعة الكيمينائية لتدخلها . وهـ ذا التصنيف قد تحسن بصورة متصاعدة . والتصنيف الاحدث يعالج خمس مجموعات :

1 - الهيدرولاز ، وتقطع الخلية الى شطرين عن طريق الماء : استراز ، غلوكو سيداز ،
 آميداز ، بينيداز .

2- الترانسفيراز ومن شانها ان تحول المجموعات: ترانسمتيلاز، ترانسفوسفاتان، ترانسآميناز.

الاوكسيد ردكتاز وتؤمن الانحلال أو طود الهيدروجين وتأجيج الاوكسيجين

4 ـ اللياز والسنتياز ، وتنزع الماء أو تضيفه دون قطع الخلية .

5 - الايروميراز (أز التماكب) والراسيماز وتحدث في الخلية عمليات التعنب والتماكب.

وبينت أعمال منتوعة ، وخاصة أعمال سومنر ، باستخدام المدوران السريح جداً على المذرات وبواسطة التحليل الكهربائي (الكتروفوريز) ، ان الانزيمات هي ذات طبيعة بروتينية ؛ وهي تعرف بانحلالها امام الحرارة ، وبحساسيتها تجاه pH (سوونسن Sorensen) ، وبطبيعتها الغروبة . الواقع ان كل الانزيمات ليست بروتينات خالصة . في الانزيمات المختلفة البروتيين برتبط البروتيين (ابو انزيمي) بقوة بمجموعة ناشطة ذات كتلة جزيئية أكثر ضعفاً تسمى مجموعة بروسينية .

وباختصار بمكن أن نسمي كوانزيم أو شبه انزيم، المجموعة البروستيتية ، مع الإشارة إلى أن شبه الانزيم قد يكون أو لا يكون مرتبطاً بالإبوانزيم ، ولكن أحدهما متمم الأخمر في المفعول الانزيمي (النظرية الثنائية التي قال بها برتران وهاردن من جهة وبونغ من جهة أخرى) . وبين وربورغ Warburg الدور الذي يلعبه وجود معدن ثقيل . وبالمعنى الواسع يمكن ان يكون الكوانزيم ذرة من معدن أو مثل هذه اللذة داخلة ضمن جزيء معقد (حالة الخميرة التنفسية التي قبال بها وربورغ) أو حتى مادة عضوية . وهناك اكتشاف مهم وهو التعرف على بعض الفيتامينات من مجموعة ب كعنـاصر نـاشطة في الكحوانزيم ، وهمـنـه الفيتامينات لا يمكن ان تركيها الاجسام الحيوانية ، واهمينة تركيبها من قبل النباتات تبدو بارزة . ويفضل الدور الانـزيمي ظهرت اهمينة بعض المعادن (مثل الحديد والنحاس والزنك والمنفانيز والمنيزيوم والكوبالت) والمعروفة كعناصر ضرورية للتغلية .

652

في سنة 1904 بين العالمان الاحيائيان الكيميائيان الانكليزيان آ. هاردن ويونغ أنّ الـزيماز ، وهو انزيم غير منسجم ، مستخرج من الخمائر (على يد أ . بوخنر منذ 1897) ، يتألف من شقين احدهما ساقط امام الحوارة وغروي وهو البروتين والآخر ثابت امام الحرارة وقابل للانتشار بالماء هو الكوانزيم .

وبيت الابحاث الملاحقة أن هذا الزيماز يحتوي في الواقع سلسلة كاملة من الانزيمات ذات الكوانزيم . وأول كوانزيم معروف من هذا المجمل (كوانزيم I ، دي فوسفو- ببريدين نوكليوئيد الكوانزيم I ، دي فوسفو- ببريدين نوكليوئيد اله N D PN أن تدكشنه اعمال وربورغ واعمال فون أولر ؛ وقد وضع هذا الاخير صيفته سنة 1939 ، هذه الصيغة التي تأكدت بالتركيب (آ . تود ، 1956) . واكتشف وربورغ أيضاً الكوانزيما II ، أي تري ، فوسفو- بيريدين نوكليوئيد أو T PN (1931-1939) . ويتميز الكوانزيمان D PN والـ T PN ما يامكانية اختزالهما ، واكسفتهما تباعاً .

والكسوانريم النسانج عن الاسيسد أو CoA الذي اكتشف ووصف من قسل ف . ليهمائن (ر . (1952-195) يتحوّل إلى أسيتيد ثمّ يردّ كما كان . وهذا الكموانزيم صوجود في النباتات العليا (ر . (. 1952) ينيدو كاحد الموامل الاساسية في عمليات الايض الغلوسيدي والدهني والبروتيدي ، ويتدخل بشكل خاص اثناء عملية التنفى في صنع حامض السيرىك يبولوبياً (س . أوشو Cohoo) . (. 2011) . روسنة 1932 ما موربورغ وكرستيان بعزل الأنزيم الأصغر . مجموعته البروستينة هي الربو فلاقين ، وهو الاستر الفوضفوري في الفيتامين ع (ر . كوهن ومعاونوه ، 1935) . ونعرف اليوم المفلاد من الفلاقو بروتين ذات ربو فلاقين في مجموعتها البروستينة ؛ وبعضها يتدخل اثناء علية النشق .

ان الكوانزيمات كلها التي تشكل الزيماز الاساسي تحتوي على ثيتامين من المجموعة B ، وهي مشتركة بين المملكتين النباتية والحيوانية . ودراسة تفكك السكاكر _ وضاصة الكحولي . ودراسة تفاعليات الاوكسيد المحلل قد اثبتت تعقيد واهمية التفاعل الانزيميية (راجع دراسة ج . ف . لوروا ، الفقرة 11 ، الفصل VII من هذا القسم) .

وتتدخل الانزيمات البروتيوليتيك في الهضم المعدوي الامعائي للالبومين أو الزلاليات. وقد امكن الاطلاع على التخصص الدقيق لهذه العوامل التي تسحق خلوياً البروتينيات فتحولها الى يولي - يشك ثم اليولي - يهتد إلى حوامض امينية. وهناك يرو ـ انزيم تصنعه خلايا الهانكرياس بجب ان يتحول الى انزيم ناشط لكى يفعل فعك .

وعلم الانزيمات حين يمدرس الهروتيست والميكروسات يقدّم معلومات ثمينة . ان تحوَّلْ المضويات الدقيقة يقترن عموماً بتراجع في انزيم معين ، وكل عمليات الايض تجري بصورة طبيعية باستثناء العملية التي لا يمكن فيها تكون مادة معينة لأنعدام وجود صانع هذه الصادة ، وقد ثبت من جهة اخرى ان التعقيد المتدرج في الكائنات من السلسلة الحيوانية بيمدو مرتبطاً بخسارة الانزيمات (لووف 1944, Lwoft) : والتطور يعتبر تفهتراً كيميائياً احيائياً .

عمليات الأيض (ميتابوليسم) - لكي تعيش الخلايا النباتية والخلايا الحوارثية فهي تستخدم نفس شات الخلايا العضوية مثل: الحوامض الامينية ، وبالنسبة الى الخلايا العضوية مثل: الحوامض الامينية ، وبالنسبة الى الخلية النباتية ، تشأمن الله بعد أن الخلية النباتية ، تشأمن الله الخلية النباتية ، تشأمن الاغلية الخلية الغيرة والمغلوبية واللهورة المبنشقة من التركيب الكلوروفيلي . ويغتلي الحيوان على حساب النباتات أو الحيوانات فيأخذ منها البروتية والمغلوبية والمحمد مالتي تتمكك ألى اغذية خلوية بفضل الخمائر الهضمية . وهذه الخمائر البروتية والمغلوبية الأكثر أهمية من حيث كميتها هي : المغلوبية الكروبية الخلية بالخوامض الأحينية التي تزود الخلية بالأو واحد بطاقها الضروبية لعملها وبالمحوامض الشحية والحوامض الأحينية التي تزود الخلية بالأو واحد بطاقها الضروبية لعملها وبالمواد الفسروبية للمهام وبالمحبوبة والحوامض الأحينية التي تزود الخلية بالأو واحد

ومجمل الظاهرات المتداخلة هنا تشكل عملية أيض الخلية .

ونحن نعرف بقاياه : ماه ، شاني أوكسيد الكربون CO2 ، بولية (اوري) . وتفترض الحياة
سلسلة من التأكسدات ، انمنا للحصول أو الانتهاء الى المستحضرات القصوى بجب على المواد
الكيميائية المعروضة أن تجتاز سلسلة كيرة من التحولات : هذا الايض الرسيط يقوم على سلسلة
من المعليات السريعة تتم بلرجة حرارة الجسم بفضل انزيمات تلعب دور العناصر المساطة . وقد
تم الحصول على انجازات صفحة بفضل استعمال التقنيات الجديدة . وقد درس ايض الخلايا
خراج الجسم بواصطة جهاز وربورغ (۱) ، وقد امكن أيقاف تنابغ الخلور الكيميائي عند بعض
الدراحل ، من أجل فهم أسهل للاجسام الموسطة ، فقد تم ، بواصطة الكروماتوغرافيا ، فصل
مختلف المواد التي يجب التعرف عليها ، وقد امكن تعييرها كيميائياً في حالة الكيميات السيطة
جداً ، وقد امكن إيضاً تليع النظائر المشعة .

⁽I) انظر دراسة ج . ف . لوروا Leroy ، الفقرة II ، الفصل VII من هذا القسم .

وقد خزنت الطاقة الكيميائية التي تشدمها الاطعمة الخلوبة ، ضمن المركبات التي تطلقها عندما تنحلل (تراصل غني الى حدد ما ؛ ليهمان ، 1941) . وهذه الطاقة بعد تجزئتها تستخدم باشكال متنوعة جداً : ميكانيكية أو كيميائية أو كهربائية ، الخ .

وبدراسة التنفس ضمن المختبر ، تنفس اجزاء رقيقة لمختلف الانسجة ، وفقاً لطريقة وربورغ ، امكن تقدير زخم الايض في هذه الانسجة وكذلك ما يحدث فيه من تغيرات . اما التأكسدات التي تطلق الطاقة فانها تجري بوجود الاكسيجين المأخوذ من الخارج أو تجري بدونه . ولمكن تمييز الخلابا التي تحتاج الى الهواء والخلابا التي لا تحتاجه ، وهذه الاخيرة تأخذ الطاقة اللازمة لها من التخدر . فعنذ باستور تتبحت البحوث من اجل توضيح هذه الظاهرة . ومن العروف اليوم ، حتى في الاجسام المتطورة ، ان الخلية قد تستطيع ان تكون بأنٍ واحد مكان لمعليات أو اليم من المالية أو بدون امتصاصه . ومهما كان شكل الاستقلاب الهدمي أو الكاتبوليسم كيميائي مع بقايا] تنفسيا أو تخمرياً يتم التأكسد الذي يصيب العناصر الخلوية بواسطة خسارة الهيدوجين .

ويتم هذا اللاته لدرج [خسارة الهيدروجين] بواسطة انزيمات اكتشفها ت . ثونبرغ منة 1917 ، وصوفت باسم هديداراز أو مفقدات الهيدلروجين ، مع وجدود قابسل للهيدلروجين وخلال هذه التحولات تمدخل جملة عوامل مثل الخميرة الحمراء التنفسية التي اكتشفها وربورغ سنة 1924 ، وهي نباقيلات لايونات تتذخل جمعة حرورورغ اللي اكتشف كيان Keilin سنة 1925 ، وهي نباقيلات لايونات تتذخل بواسطة الحديد الذي تحدويه (ا) .

ان الحداود القصوى لـلاحتراق التنفسي في الغلوسيــد هي CO2 و H2 . إن O2 أو أنتاني أوكيد الكربون يتج عن فقد الكربون في الحوامض العضوية بفعل عملية دياستاز ؛ من ذلك أن كاربوكــيلاز نوبرغ يؤثر في حامض پيروفيك فيعطي CO2 والالديداسيتيـك . والماء ينتج عن تنبيت الهيدوجين ـ الذي يتنزع بواسطة الديهيداراز ـ فوق الاوكسجين المنشط بواسطة الخميرة الحمراء التنفية .

ولم يفهم بعد كل شيء عن هـنم التفاعلات الخلوية ولكن المعرفة تتقـدم افضل فانفضل حول تفصيلات هـنم العمليات المتحددة الفيزيائية الكيميائية . فالحوامض الأمينية والحوامض الشخصية أو الدهنية يمكن ان تتلقى داخل الخلية تفاعلات تفهفرية تأكسدية مع تحريس للطاقة . الن المحوامض الدهنية تأكسد على مسترى ذرة الكربون الـذي يحتل في الخلية موقع θ (بنا) (θ تأكسد ، كتوب ، 1000 ؛ و يعد سلسلة من التحولات يتكون اسيد استيك يتفهقه بذاته ليتحول الى و CO و H2 اي ثاني اوكسيد الكربون وماه (راجع بهـذا الموضوع الفقرة VII ، الفصل XI من القسم الخاس) .

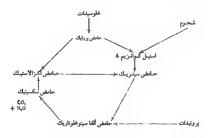
⁽١) ولزيد من التفصيلات حول التاكسدات البيولوجية راجم دراسة ج . ف . لورا .

الحاة الأولية

ان الحوامض الأمينية تناكسه ويتنزع منها الامين ، وتنشق ؛ فالمجموعة الأمينية N H ، تتحرر بشكل أمونياك قد يؤدي الى البولة (أوري) . أما الباقي فيتأكسه بشتى الطرق ويتحول الى
CO و O يو H₂ . أن همنه التحولات المخلفة تم يفضل سلسلة من ويباستسان ، وقساب لات
الهيدروجين فاقتلات الالكترونيات . أن أعمال المديد من الباحثين وخاصة زنت - جيورجي ،
وهنس كريس H. Krebs ، وك . وج . كرري iron ، دلت على أن الطرق الايضية لتأكسه الأغذية
الثلاثة الرئيسة تتلاقي بالتجاه اوالية مشتركة هي المدروة تري - كريوكسيليك المسماة دورة كريس .
رأى هم . كريس ، التي تمود أعماله الاصامية الى صنة 1937 ، غاية محددة في مثل هذا الترتيب .
قاللدرزة التريكار بوكسيلية هي اداة داخل تفاعلية توحيد الطاقات الكيميائية الغذائية نحود ATP .

وهذه الدورة كما تظهر في الصورة رقم 32 ثمثل التأكسدات عبر المسرور بعدة مراحل : حامض سبتريك ، حامض سيس - اكونيتك ، حامض ايرزوسيتريك ، حامض الفا - سيسو - غلرتاريك ، حامض سكسينك ، حامض فوماريك ، حامض مالبك ، حامض اوكزالاستيك . ان الحدود الثلاثة الأولى تمثلك 3000 (تريكاربوكسيل) . عند مثل هذه السدورة تنهي مشتقات الأطهمة الثلاثة عبر أبواب مختلفة .

ان الاستيل - كوانزيم A قديدخل ضمن الدورة بواسطة حامض سيتريك ، وقد يتأتى من ثلاثة انواع من الاطعمة العضوية ، وكل هذه التحولات تسهل عملتها بواسطة انزيمات ذات مفعول الودادي ، فالطوسيد يأتي بواسطة حامض پيروفيك : عن طريق التخصر اللاحواتي ، يؤدي هذا المحامض البيروفيكي الى حامض لاكتيك أو كحول ؛ وفي حالة انتفاعل الهوائي يدلممه بالى دورة كربس ، ومجمل القول ، ان كل هذه التفهترات تتهي الى مفترق مشترك : د بركة ، أو ملتفى ايضي ، ويشكل حامض پيروفيك الصفيحة القلابة ، . ان اهمية الاستيار كوانزيم A تكمل وتحدد هذا المفهوم اكثر معا تغيره .



صورة 32 ـ دورة كريس Krehs .

وفي الخلبة تنحول الطاقة الكهيائية التي تقدمها الاطعمة الى اشكال اخرى من الطاقة، الامر اللذي يتيح العمل الميكاتيكي في العضلة ، والعمل الامتصاصي بخلال الافرازات والعمل الكيميائي بخلال التركيبات العضوية ، والعمل الكهربائي في الجهاز العصبي ، الخ . ولكن ، ولتلقي مثل هذه التحولات ، يجب ان توضع الطاقة الكيميائية بشكل خصوصي ذاتي (وربورغ ، 1913 ؛ بنسلي Bensley وهور 1947) ، اي بشكل طاقة اتصال فوسفاتية في A T P .

يقول كربس: و ان التأكسد الفوسفوري ، اي التحول من فوسفات معدنية الى فوسفات عضوية بخلال التنفس الخلوي هو سلسلة مهمة من التحولات في طاقة المادة الحية ، .

ان الفوسفات العضوى الأساسي A TP يتكون في كل الحالات وهو يتزاوج مع التأكسدت . وهناك علاقات كمية وثيقة بين التأكسدات والفسفرة اي التحول الى فوسفور . وقياس هذه العلاقات صعب ، في الانسجة الحية ، لان A TP يفسد بسرعة عند تركيبه . ومح ذلك فقد امكن قياس النسبة بين الاكسدة والفسفرة اثناء تأكسد مختلف المواد الوسيطة التي تشارك في الايض الخلوي .

الاستقلاب البناي أو الانابوليسم [مرحلة في الايض تتضمن ظاهرات الامتصاص] - ان المخلوي مو محل كيمياء فيزيائية معقدة ، من اجل تكسير الاطعمة بغية استخراج الطاقة منها عن طريق الاكسنة . ولكن الخلية تستعمل قسماً من هذه الاطعمة للقيام بتركيسات ميتوبلاسمية [اي نسيج بلاسمي] . والتركيسات الكلوروفيلية تكشف أنه في التفاعلات المؤدية الى تشكل الغلوسيد والدهن والهروتيسد بسواسطة النبشة الخضراء ، يلعب السحامض الفرضفوغليسريك ، وحامض الهيروفيك دور الوسيط ، بغضل ارتدادية التفاعلات المساعدة (الديستازية) .

ان الخلية الحيوانية تؤمن تركيباتها الكيميائية بواسطة الطاقة المحررة بفضل تاكسدات التكسير . ويمكن بخلال هذه التركيبات ملاحظة الانتقال من فقة من المواد الى فقة اخرى : هناك مثلاً حوامض امينية مكونة للغلوكوز : وقد يؤدي الألانين الى حامض يسروفيك وهذا بدوره الى العلوكوز . وكذلك قد يؤدي الغلوكوز الى الحوامض الدهنية . ان تركيب البروتينات كان موضوع العليد من المحوث .

فالخلايا التي تصنع هـ قد المواد غنية بحامض ربي نواتي أو A R N (اعمال كاسبيرسون حول الخلايا الكيسياتية (1931-1940) ، واعسال ج . براشيه (1951-1940) . وتركيب الروابط المروتيدية يرتدي صفة اندرغونية cndergonique : ان الـ A T P الذي تقدمه الميتوكونددي يقدم الطاقة اللازمة . ان دور A R N هـ و اقل وضيوحاً ؛ فهذا الحامض المتجمع في المبكروسوم من بلاسما الخلية (ستيوبلاسم) يبدو كنموذج اي كقالب . ان الخلية الحيوانية تستطيع صنع بعض الحوامض الامينية على حساب السيتو آسيد ، المشتقة من الكاتابوليسم في الغلوسيد والحوامض اللدهنية . ولكن الجسم عاجز عن صنع بعض الحوامض الامينية الدورية مثل الشريتوفان ، والليزين والهيستيدين والارجينين : وهذه كلها تستقى من الاطعمة النباتية وتمشل الحاجة النوعية الى الازوت .

الإعمال الفيزيائية .. ان الحركة الخلوبة تحدث تفييرات في الضغط السطحي وتغييرات في الرطوبة أو اللزوجة . وتأثير العوامل الفيزيائية والكيميائية حول النوجه يعود إلى مسألة توجهات وسلوك الكائن الحى .

ان بعض الخلابا تظهر في عسلها اعمالاً اخرى فيزيائية . احداث التيار الكهربائي بواسطة المعض الخلابا تظهر في عسلها اعمالاً اخرى فيزيائية . احداث التيار الكهربائي بواسطة المعض والمعضل المائية و المعضل المبات تربيد [انبوب كهربائي فو ثلاثة مسارب] وتحليلها بواسطة المسجل التارات عشر الكانوبي ، تسجيل التيار الذي تعطيه خلية عصبية واحدة . وقد درس الفرن التاسع عشر النبضة الوحيدة المسادرة عن تحفيز العصب صناعياً . وقد بين العلماء اليوم ، ضمن الشروط الفيزيولوجية ، ان النبضات تتالى بشكل و قطارات من الموجات ٩ . واخيراً المستجيل المروحات المعافية الفجائية شائماً في الاستخدام لدى الانسان (راجع بهمذا الموضوع دراسة ر . دوبري ، وج . ديوكوا ، الفقرة ٧ ، الفصل الاول ، القسم الخامس) .

الموت الخلوي - ان سيف الموت المسلط اللي يترصد كل عنصر حي قد تم تحليله ايضاً .

ان التوقف المؤقت في الوظائف الحيوية يمكن الحصول عليه بواسطة التجميد المقرون بالتشريح ،

وتميد التدفقة النشاط من جديد . في جسم الراشد الكائن عالي التنظيم تحدث بدون توقف مينات

جزئية لا تحصى ، مقرونة باستبدالات للمناصر المينة . وحتى بعد توقف الفلب ، يبدو الاحياء من

جديد ممكنا عند الانسان وعند الشديات . ومند التصور الديزماني لسلسلة نطف ويه مستقلة عن

السوما [حجموعة الخلايا التي تكون الجسم] القابلة لتلف تعبر النطفة أو العضة وكأنها مزودة

بحلوية كامنة . ولكن الخلايا السوماتية بذاتها تتكاثر بدون حدود في المخبر ، وكذلك الهرونسيد

[احدى الممالك في الكائنات الحية وتحتوي على الكائنات الوحيدات الخلية] ، ضمن ظروف

ان تقنية الزراعة التي وصفها كاريل قند اثبتت وجود مبدأ شبابي دائم في النطقة المتطورة

(الفوتوس) ، و رزوال هذا المهذأ هـ مبب العجز الخلوي . وتحـاول البحوث الحديثة استكشاف التركيب الكيميائي الدقيق لهذا المهدأ .

II ـ زراعة الانسجة

ان زراعة الانسجة ، اي الحياة والتكاثر داخل المختبر للخلابا المستخرجة من جسم ما هي من حسم الله من جسم ما هي من حسم الله يبن من القرن العشرين حصراً ، وقد نقلت عن زراعة البكتيريا ، التي اتماحت لباستور ان يبن عدم وجود الخلق المباشر . في سنة 1903 حفظ ج . جولي خلايا كرويات حمراء ، من التريشون ، في وسط مسائل وراقب حركتها وانقسامها . وفي سنة 1907 غطس ر . ج . هاريسون خلايا عصبية نطفية من الضفدع في اللمف المجمد ورأى نيروبالاست تتحول الى خلايا عصبية راشدة مع امتداداتها . وزرع م . ت . بوروس Burrows خلايا نطفة فرخة في بلاسما دم .

وابتذاءً من سنة 1910 اعطى آ . كاريل ، وفي اغلب الاحيان بالتعاون مع بوروس ، للطريقة ذاتها تقدماً ؛ ان اكتشاف الحاسم (1912) وهــو اضافــة مستخرجــات نطفيــة (تريفــون) الى الوسط المستخدم ، سهل بشكل عجيب نمو الخلايا .

وهكذا تم تحديد الشروط الاساسية التي يجب اعسالها أو توفرهما : دعاصة متينة تسبح في وسط سائل ، وغذاء ودرجة حرارة مناسبين ، ثم حرية العبىادلات الغازية ، واستبعاد السرواسب ، واستحداث المناعة التي من شأنها منم كل تضافم ميكروبي في العصائس النطفية . ومن بين التحسينات التفصيلية ، نذكر ه الزراعة ضمن انبوب دائر ، (1933 (299) .

ومنذ 1945 حروت المبيدات العضوية الممارسين من الانشغال بالمناعة الدقيقة . أن الدعامة الليفية قد استبدلت بمواد لدائنية بشكل شرائح رقيقة . واستعملت اوساط تركيبية معقدة جداً . ويصورة متزايدة اصبحت زراعة الانسجة وسيلة ثمينة للاستقصاء في يد عالم الانسجة والمتخصص في الاجنة وفي علم الامراض .

سنة 1912 وحتى سنة 1939 شتل كاريل Carrel قاعدة جلد في فيروبلاست من فرخ فأثبت ان الخلايا المعزولة عن الجسد هي غير قابلة للموت جدارياً . ولكن الانتشار الهائل الذي بدا على سلسلة من المعناصر المتقاة (الزراعة الخالصة) قد تقلص بعض امام الاتصال بمجموعة احرى نسيجة (او ما يسمى بالزراعة المختلطة) . والعناصر التي تتحكم بالتغريق ، عند تنامي الجنين ، أو عند الراشيد ، قد حللت صمن ظروف تجريبية مثالية : إن الاثر الحاض في الشفة المشفرية الخلوية ، المبين في المختبر على يد هولضويتر الموالات الخلوية ، المبين في المختبر على يد هولضويتر الانجاع المناسبيان الزراعة اكتشاف سبيمان Spemann الاسامي ، والتغريق الفجائي بين نسيج القلب العضلي وعظم الفخذ ، والمكامن في الخلايا اللعمية (ماكسيمو ويلوم) ، هي معطيات حصلت وقدمت بين ستي 1925 .

ان زراعة الانسجة _ حين اتاحت الحصول على قشرة وقيقة من الخلايا ، قابلة للملاحظة وهي حية ، تمايزاً مع الحال أو الوضع _ سهلت دراسة العوامل الضرورية للتضذية ، ودراسة تأثير الاشعاعات ، وأثر العوامل التي لا تساعد على انقسام الخلايا ، وتعداد الكروموزوم (الصبغيات) البشرية ، الخ . . .

وفي مجال الامراض نذكر بعض الانجازات: تحديد المرضية الخلوبة ، سلاحظة انداماج البلعمات الكبيرة في وخلية عملاقة سلية ۽ عندما نضيف عصوبات كوخ Koch (ماكسيمر) ، الخ .

واخيراً اتاحت هذه الطريقة في الخلايا زراعة ثيروس هي من نوع الطفيليات الضرورية وذلك لغايات متعددة مثل : عزل وحفظ الجذور الفيروسية ، وتضعيف الفيروس بقصد التلقيح ، وتحليل الايض الفيروسي ، الخ .

ويجدر ايضاً أن نذكر زراعة الاعضاء أو النماذج المضوية التي سبق اليها هـ . ب . قل . وهذه التغنية قد وهذه التغنية قد وهذه التغنية قد أوولف . يقول هذا الاخير و أن هذه التغنية قد اتناحت احياء وتطوير مجملات متماسكة ، وقد استبصلت الانتشار غير المتناسق لملانسجة أو تكارفها ، وقد امكنت ملاحظة التالف بين الخلايا المختلفة من اجناس مختلفة . كما تم تحقيق اجتماعات بين أورام في ثلنيات وأعضاء جنية في الفرخ ، وجادر سرطانية بشرية في أحشاء عصفور . ومكان تكثف انعدام التعارض التعاميم .

III ـ نقل الحياة

ان ظاهرة التوالد الذاتي تبدو كسمة اساسية في الحياة ، وسرها الغامض هو الذي يعيزها عن المادة غير الحية . وقد شبهت ظاهرة الحياة بتفاعلية نقلية تستعيد تماماً النموذج الاساسي .

التكاثر الخلوي : الميتوز ـ في القرن المشرين امكن توضيح مدة مراحل التكاثر الخلوي أو الميشوز تجريباً على خلايا حية . وإنه بعد استعمال و فرق الموضع ۽ امكن تتبع صور مسار هذه العملية بسهولة ؛ وقد تم بدات الوقت رصد الحركنات السريعة ، وتبادل الكرات الاميية الشاء العملية ، وكان الميكروسكوب الالكتروني مفيداً جداً في هذا المجال .

واخيراً عكف على وصف وتصنيف النماذج الخناصة ، في البروتيست أو وحيدات الخلية ، بالنسبة الى الاقسام المراقبة بواسطة الميكر وسكوب الوسطي . ومن ناحية الاواليات الحميمة اعتبر تذخل السنتروميرات ، وهي حبيبات تربط الصبغيات أو الكروصوزوم بالمغزل ، وكأنه ينبيء عن حركية التقل الكروموزومي .

ويتملق التحكم في التكاثر الخلوي بيمض العوامل الفيزيائية . فهناك مواد مختلفة كيميائية نؤثر في عملية الميتوز أو التكاثر .

ان اشعة X والراديوم تؤثر بقوة في الخلايا المنقسمة : من هنا استخدامها في معالمجة التورم السرطاني . وهناك اشعة مينوجينية ذات طبيعة غلمضة قد اكتشفت ؛ وهي تنبثق عن خلايا في حمالة التكاثر فتولد من بعيد تكاثرات اخرى . لقد اوضحت تجارب كاريل التحريض على التورم بواسطة المستخرجات الجنبية . وقد تم التشاف الحاجة الى بعض الحوامض الأمينية التي لا يستطيع الجسم صنعها مثل التربتوفام . ان بعض الهرمونات المصداة ميتوجين ، تؤثر على نمو الجسم عموماً مثل : السوماتروفين والتيروكسين الغي من المسيف . ومنيذ الغي ما المسيف . ومنيذ العمال التي قام بها ياماجيوا Pamagiwa وايشكاوا Parily (1917) ، المكن تحضير اجسام تأكل السرطان ، وإشهرها الكربروات المتعددة الدورات . وهناك عوامل مزيلة لتخدير كانت موضوع بحث واستقعماء : التريافلانين (هرتويغ ، 1913 ؛ داستين ، 1925) ؛ وموانات قاعدية (بولينزر ، بحث واستقعماء : التريافلانين (هرتويغ ، 1913 ؛ داستين ، 1925) ؛ المخر المستغلبة و مارتن (1934 ؛ دولين بالمحل المنافلانين (موقوع داستين ، 1934) ؛ المنزل في المضادات المستغلبة و مارتن (1954 ؛ دولين بالمخول فيجمله على نصلها وعلى المغزل فيجمله منه يوثم فيجمله المعلى المغزل فيجمله منه المنافل معالجة طبية للأورام في علم الأمراض البشري .

ان التحكم بمختلف فئات التكاثر الخلوي ينتوع ومن الواجب تعييز التكاثر الانشىطاري عن النمو ، عن النثام الانسجة ذات التجلد المستمر عند الراشد ، واخيراً يجب تعييز التكاثر الهلازي الجديد .

وهناك عدة مكونات لتفاعليات الانفسام الخلوي ، تجب رؤيتها : تمثل العواد ، الايض غير الكامل الذي يكون بروتوبلاسما خـاصة ، والـذي هو مـسألة ايضيـة ؛ وكذلـك التكاثـر الذاتي في الاعضاء الخلوية ؛ ونقل الموروثات الثابتة الى الخلايا الوليـدة .

التوالد الذاتي في الاعضاء الخلوية ـ ان المقدرة على التضاعف أو التكاثر هي الميزة الاساسية في الحياة ؛ والاستمرارية التخلقية تبرز على صعيد الخلية . فـالسنتروذوم والكرومـوزوم هي المكونات الخلوية التي لا شك في استمراريتها التخلقية .

ومعارفنا حول طبيعة السنتروزوم ما تزال غير كانية .

نحن لا نعرف الا القليل من الاشياء من موضوع تركيبها الكيميائي. ولما كان الريبونو كلياز يجمد الميتوز أو التكاثر محدثاً مضارقات في الجهاز الأكروساتي ، يستتنج من ذلك ان الـ A.R. N في الستروزوم يلعب دوراً في تكاثره .

ان الجهاز التكاثري وليد الاستروالمغزل ، هو على العموم محب للركائز أكثر من بغية اقسام السينوبلاسم . وقد امكن عزله كتلة ، وعثر فيه عن طريق الكيميياء على A.R.N موعلى بروتينات كروية تتحد جزيئاتها بواسطة وشبائع بدخل فيها الكبريت . وفي سنة 1931 افترض وايكين ان الاستروالمغزل تشج عن تغير في الطبيعة ارتبدادي ، طبيعة البروتين تحت تأثير مجموعات سولفهاديل . ان الكولشيسين يمنع تشكل الالياف المغزلية .

ان الكروموزوم ليست ضرورية للدورة التكاثريـة في الجهاز الـلاصبغي . وهي دعامـة الثروة .

الحياة الأولية 1661

الفردية فتنقلها الى الخلف بواصطة ظاهرة التكاثر الذاتمي . وتلاحم الممطيات السيتولوجية أوالخلوية التجريبة والبيوكيميائية ادى الى اعطاء مكاتة فضلى لـ A D N في هرم الفيم الحيرية .

IV ـ الأشكال تحت الخلوبة في الحياة

1- الميكروبات

لقد عرَّف القرن التاسع عشر بعالم ميكرويي له اشكاله الميكروسكوبية الفردية ، التي تصطي زراعات في المختبر مزودة بنشاط ايضي ينتهي الى تخموات والى عوامل فاعلة في امــراض معديــة كثيرة .

في القرن العشرين استكمل جدول البكتيريا بعد اكتشاف ميكروبات امراضية مشل تريبونيم السفلس على يد بورديه وجينفوسنة 1906 ، ومصية السمال الديكي على يد بورديه وجينفوسنة 1906 ، ومكتب ، ويكتب ، 1909-1909) والعديد من الانواع التي تعين بشكل نباتات متعنة في الاوساط الخارجية . ووصف الميكروبات النباتية في المهام المراجعة في التربية له المهية كبيرة في علم المتربة وموضوس التي تنتج المصفادات المعين اجل البحث المنهجيع عن البكتيريا ومن الستربسوميس التي تنتج المصفادات الحيية (من . آ . وكسمان 1944, 1944) . أن الحاجة الى التعينف بندت اكثر الححاحة وانت باعتمادا المزدوج الاسم التقليدي - الى اعمال كل من : د . ه . . برجي 1932 الشاطات الايضية في الميكروبات ، اي تجهيزها الانهيم الزيمي الكيميائي .

وهذا الموصف للنباتات الميكروبية ، ودراسة الشروط البيشوية في تفيراتها ، وققدم تقنيات التعقيم كان لها صدى في الصناعة (التخمرات ، الاجبان ، المحفوظات الغذائية المعلمة) وفي مشاكل الصحة العامة (مياه المشروبات ومياه المجارير ، والحليب) . ان فهم اهمية ظاهرات التعقيم كان له تطبيقات عملية علاجية مهمة .

ان الدراسة الخلوبية للبكتريا أدت الى استبدال المضاهيم المضللة في الكائسات الحية السيطة جداً بمضاهيم الخلايا الكاملة المكرّنة من نسيج خلوي بالاسمي ومن غشاء نسيجي معقد ومن نواة . وإذا كانت بنية النواة بسيطة جداً ، فانها رغم ذلك مكرنة من ADN ، كما هو الحال بالنسبة الى الكائنات الحية المليا . وفي الواقع أن وجود جسم مركزي يعطي تضاعل فولجن ، قد ثبت (روينو WADN) . وين بوافان واعوانه (قبل 1947) أن الربيونكلياز يستبعد التلوينية أو الاستعداد التلويني السيتوبلاسمي الذي قبال 9 جمسا Giemsa ، مع احترام هذه التلوينية في المجزئات النوية ؟ مما يشتر وجود ARN هم السيتوبلاسمي .

ان التقنيات البيوكيميائية وخاصة تقنيات علم الانزيم ، قد استخدمت جداً في علم الميكروبات . ودراسة عمليات الايض الوسيطة تقدم فاشدة تجاوزت اطبار علم البكتيريا وحده . نذكر إيضاً : تفاعليات التأقلم أو التكيف بواسطة فقدان الوظائف ، وهي تفاعليات تتوافق صع الفقر

الانزيمي (لووف 1944) ونذكر ايضاً عمليات الايض الاساسية ، وهوامل النمو (وودس Woods » فيلمت والمساسية ، وهوامل النمو (وودس Woods » فيلمت المساسية الله المتعلق المساسية الله الكيميائي الكيميائي الكيميائي الاستطبانية بواسطة السولفاميد . وهكذا تصبح الميكروبات بالنسبة الى الكيميائي الاحيائي اداة واسة لمينة لمينة المساسية الله الكيميائية التخليف التمامية ومنافقة المساسية المساسية المساسية المساسية والمينياتية المساسية والمينياتية المساسية المنافقة المنافقة الكيميائية ، وكذلك مسالة الفيك الميكروبي . وقد استفاد علم المناعة ايضاً من الطرق الكيميائية (المناعة الكيميائية و النامة الكيميائية الانسامة الكيميائية (المناعة الكيميائية) لانساسية الكيميائية (المناعة الكيميائية) لانساسية الكيميائية) (المساحة الكيميائية)

وهكذا دخلت اليولوجيا المبكروية باليولوجيا العامة . فاستعارت تقنياتها من مجالات عدة : الكيمياء الاحياثية (بيوكيمياء) ، وخاصة علم الانزيمات ، والفيزياء الالكترونية وعلم الخلايا الرصفية والتجريبية ، والوراثية والاحصائية . وبذات الوقت ، انقسمت الى فروع متميزة : علم البكتيريا العلمي ، علم الميكروبات المتعلق بالتربة ، البيوكيمياء المبكروبية ، الوراثية المبكروية ، علم المناعة ، النخ . ونهضتها برزت من خلال اسناد جائزة نوبل الى علماء في المبكروبات .

2 - الفير وسات والحياة الأولية

ان وجود اجسام صغيرة جداً غير مرئية بالميكروسكوب قد فرض نفسه لاول مرة في فكر باستور ، عندما فشلت كل محاولات اثبات عامل الكلب . وقد توصل آخر القرن الشاسع عشر الى كشف هذه الاجسام بطريقة غير مباشرة : ان هذه الكائنات الطفيلية ، بعد سحق الأنسجة التي تحتريها ، تخرق المصافي ، وتنقل بعد الرزق ، المرض اللذي تحمله : من هنا اسم الفيروسات الراشحة الذي اطلق علهها .

ان علم الفيروسات قد احرز في القرن العشرين تقدماً مهماً . وتوجد فيروسات مسؤولة عن بعض الأمراض المعدية أصغر وأبسط من البكتيريا⁽²⁾ . لقد أثاح الميكروسوكوب الالكتروني دراستها مباشرة .

خصائص الفير وسات وتصنيفها - ان شكل الفيروسات متنوع . وامكن بغضل المركسة الدائرية [جرن التنشيف] تحديد حجمها ، وهو يتراوح بين أحجام الماكرو جزي، (8 إلى 12 عم بالنسبة الى فيروس الحمى القلاعية ؛ لوفر Loeffer وفروش ، 1897) وبين حجم مبكروب صغير 400 من بالنسبة الى فيروس طوين مرض يكولا وفاقر 1913, Fave) . ان ملتهم البكتيريا الذي اكتشف

 ⁽¹⁾ النمو المتوازن في الكتبريا يتأمن بسلسلة من الاواليات المتياسكة ، تحفز أو تعطل تركيب البروتيات . واضافة المتيونين ، والارجيتين ، والتربيتوفان ، الى زراعة البكتيريا ، تحدث تبطيء أو توقيف تركيب الانزيمات التي تؤكن مسلسلة من التفاعلات المتحكمة بتشكيل هذه البروتيات .

⁽²⁾ راجع ايضاً ، بهذا الموضوع دراسة ر . دوبري وج . ديبوكوا الفقرة VII ، الفصل 1 ، القسم الخامس .

الحياة الأولية

ف . هيرل Hérelle (1917) يتألف من راس مدور مزود بـذنب ، ولكن غالبــة الفيروســات هي أكثر بساطة : عصيات ، خيطيات او كرويات .

ويشبه التركيب الكيميائي للفيروسات الكيرى تركيب الميكروبات. وابسطها تبدو وكانها ريسو- نوكليو- بروتيين خالصة ؛ وهي تستطيع ان تنبلر . ان « فسيفساء » النبغ ، وفسيفساء اللفت ، تعزى إلى فيروسات امكن عزلها بشكل بلورات (و . م . مستاني ، 1935) . هذه البلورات تحفظ ضمن أنايب مخومة ، وليس لها حينة خاصة بها ؛ ولكن إذا ادخلناها في خلية نبائية فإن الفيروس يتشر ويتكاثر ويتسبب بالمرض .

ان خصوصية الفيروسات تظهر للعيان من خلال الامراض المتنوعة التي تحديثها (الكلب ، الكسل م ، الحمى الصفراء ، الحمى القلاعية الغ) . وكذلك بفضل خصدالهمها المضادة ، ويتميز النكي يؤلفها بطيمة ركائل المناطق النوكيلك ، ويطيمة الحرامض الابنية في الهروتين الذي يؤلفها بطيمة انماط من اكلات البكتيركيلك ، ويطيمة الحرابشيا كولي (ت الهروتين الكولي (ت المناطقة على المناطقة التي يمكن تقريم الفيات عن ذلك . ان الفيروسات هي طفيليات خلوبة داخلية ، اضطرارية ؛ والبحرم مادة نامادة التي يمكن تقريما فضلا عن ذلك . ان الفيروسات هي طفيليات خلوبة داخلية ، اضطرارية ؛ والبحرم مادة مادة نامادة التي يمكن تقريما مادة نسيجية .

وقد صنَّفت ، تبعاً للمضيف الذي يأويها ، الى مجموعات اربع كبرى هي :

1917. ويروسات ممرضة للنباتات الدنيا (البكتيريا) : أكلات البكتيريا (رو ،1917

2 ـ فيروسات ممرضة للنباتات العليا : فيروسات المزروعات ؛

3 ـ فيروسات ممرّضة للافقريات : فيروسات الحشرات ؛

4 ـ فيروسات ممرضة للفقريات مع انتحاء البعض منها تبعاً للمنشأ الجيني للنسيج الحساس . ومن بينها يمكن تمييز خمس مجموعات : فيروسات انحرافها أو ميلها نحو الجلد الخارجي (جدري البقر والجدري) ؛ فيروسات تميل للاعصاب الخالصة (الكلب) ؛ فيروسات تمييب الاغشية الداخلية (لامفو ـ غرانولوماتوز تناسلي عند الرجل الخ) ؛ فيروسات تمفتية (الحصبة ، حيراه ، الخ) ؛ فيروسات تكاثريات (ورم رو ، 1910 ؛ تكاثر الكريضات ، تكاثر الخابة) .

توبى، الفيروسات الخلية حين تسلل الهما من الخارج ؛ وقد تخرج منها لاحداد العداوى بطريقة البكتيريا . أن التسرب داخل الخلية متبوع في اغلب الاحيان بكمون طويل قبل ظهور المرض . وهذا الظهور مرتبط باصال معمرة للخلايا في بعض الاحيان كما هو الحال في الكساح ، أو معفرة للخلايا ، كما هو الحال بالنسبة الى الفيروسات المولدة للاورام . ويمكن التبت من الاصابات الخفية بردات الفعل الصهابة . والاصابات الحفقية متشرة جداً . وتفقد الفيروسات الكامة تنظيمها التشكلي وتقلب الى جزئيات نوكليربروتينية شبيهة بالجبنات . هذه الفيروسات الخفافية تندمع في الحياة وفي بنية الخلية . وقد ينقلب الفيروس الخفي الى فيروس متكاثر عن طريق الشعيم او بأثر كيميائي ، أو عفوياً وفجاة .

الفير وسات ومسألة العياة _ هل يمكن ان تنوجد العياة خارج التنظيم الخلوي ؟ تطرح المسألة فقط بالنعبة الى الاشكال الفيروسية . ففي الطرف الادنى من السلم ، تبدو الفيروسات جرثيات صغيرة جداً ذات بنية منسجة وذات تركيب ثابت ، وقد تكون او تنوجد بشكل بلوري دون ان تفقد شيئاً من قدرتها المحويثة . في السطرف الاعلى ، تبدو الفيروسات ذات المحجم المقارب المخلايا البروتينية ، كاجهزة ذات بنية وذات شكل معقد مع وجود تنظيم قريب جداً من المكتبريا إي من الخلايا . ان اغلب الفيروسات الاسراضية للانسان والحيوان تقع بين هذين الطرفيد . .

هنـاك عدّة أسنلة قيـد الدرس تتصـدى لمسـاّلـة الحياة بـالذات ، منهـا : الـرابط بين البـروتين والحامض النـووي (النوكلييك) ، التكاثر الفيروسي ، الوراثة الفيروسية ، التزاحم بين الفيروسات والاعضـاء الحذوية .

1. في فيروس فسيفساء التبغ ، يقع القسم النووي بين غلافين بروتيين . وقد امكن فصل المكونتين الكيميائيتين ، وقد امكن فصل المكونتين الكيميائيتين واعادة مزج الـ R N I إ إي حامض الريبونوكليبك] في فيروس د پلانتين ، Plaintin مع بروتين فيروس موزايبك (فسيفساء) النبغ : وفصل الى جرشوسة تتسبب باعراض د الهلاتين ، وتدل على الخصائص المضادة لفسيفساء التبغ . ولكن هناك اكثر : الـ A R N ، اذا كان يستخرج بشكل مدير بما فيه الكفاية ، فانه يبدو مويتاً بلداته .

2 - وانتاج الفيروسات يشكل مسألة رئيسية في علم الاحياء الحالي . وقد توضحت آليته في
 آكلات البكتيريا .

ان اكل البكتيريا يتعلق بذيله فوق سطح بكتيريا ، ثم يفرغ نفسه ، وينقـل محتواه الى داخـل البروتوبلاسما البكتيرية في حين يبقى جلده معلقاً بالسطح .

بعد هذه الحقبة الكمونية ، فجأة تنظهر داخل البكتيريا حيبات عدة تعيد الصظهر النمطي للجزئية الأصلية الاولى . وبعد لحظات تنفسخ البكتيريا محروة ملتهمات البكتيريا . وتبدأ الدورة من جديد على بكتيريا جديدة .

ويقرر التحليل الكيميائي للظاهرة ، بـواسطة عنـاصر موسـومـة ، ان الـ A D N ، بعــورة اساسية ، هو الذي يتشر في هيولي الخلية : ان تكاثر الأكل ، الذي يتم تحت تأثير ما فيه من A D N ، يحصل اذن علم حساب ايض الخلية المضيفة .

والبحوث تبدو اقل تفلماً فيما يتعلق بفيروس الحيوانات ؛ إنّ اوالية تنـاسلها لا تختلف كثيراً عن اوالية الأكلات . ان ظاهرة اختفائها ثابتة . ويدل الميكروسكوب الالكتروني ان الجزئيات التي تسربت الى داخل الخلية المهاجمة تذوب تماماً . ولا وجود للتكاثم عن طريق الانقسام الثنائي ، بل اعادة توزيع لمكونات حشوة الخلية ، مع تكون جزئيات جديدة من الفيروس .

ان تفاعلية التكاثر الفيروسي قد تحصل في الحشوة او في النبواة . ويظن انـه قد ثبت فيهنا حصول جزئيات غير معـلية ، وهي فيـروسات غيـر مكتملة أو ۽ پروفيـروس » (= بلده فيـروس) ، يمكن نقلها كما تنفل الاجزاء الهلسموية الساقلة للوراثة (نقـل فيروس الحساسية من ثـاني اوكسيد الكربون (CO₂) ، ونقل العنصر اللبني كما قال بيننر Bittner لسرطان الثندي ، 1936) .

3 ـ ان الوراثة في الفيروسات قد عولجت من زاوية التهجين ومن زاوية النقل (راجع ايضاً
 دراسة آ . تترى الفقرة I ، الفصل VI من هذا القسم) .

وقد تين أن أنماطاً وراثية جديدة تولد في كل مرة تختلف فيها الأنماط الأبوية في صفين . فقد تم تحقيق انتقائي تحت تأثير الأشعة . منذ 1922 افترض لوريا أن قسماً من آكلات البكتيريا يحتوي عدداً ما من الوحدات ذات التناسل الذاتي ، قادرة على تلقي انتقال مميت تحت تأثير الأشعة فوق المنضجية . وقد حسب العدد الأدنى من الوحدات (n) التي تحتويها جزئية من أكل البكتيريا (25 في T2) .

يؤدي التحليل التجريبي الى افتراض ان الوحدات تتكاثر بصورة مستقلة لكي تشكل مجموعة من الجينات انطلاقاً منها يمكن ان تتكون جزئيات جديدة ناشطة . وبالنسبة إلى فيروس الرشح (الزكام) تم حسبان ان كل جزئية تحتوي على جينة كبيرة أو عدة جينات كبيرة يحتوي كل منها على الاقل عشرين جينة .

4 ـ ان الفيروسات بحكم عجزها بذاتها عن القيام بتبادل الطاقات الضرورية لتركيباتها ، فما
 هى الأليات الخلوبة لمضيفها التي تقوم بمهمّة المبادلات؟

نستخدم الفيروسات الصغيرة التجهيز الانزيمي في الخلية المضيفة . ولكن النوكليوبروتين (البروتين النوكيوبروتين (البروتين النوكي) الفيروسي يقدم طباقة حالة ، أو استعداداً لتنسيق الانزيمات الخلوية بانتجاه مناصب . ان الفيروسات ذات A D N تتكاثر بالتجمع مع الخلية في حين ان الفيروسات ذات A D N تشتير تزايداً في الايض داخل النواقة الصغيرة وداخل السيتوبالاسما ذات النواة الطرفية . ان التركيات الجارية عند مستوى الفيروس قد درست بواسطة عناصر ملحوظة في الوسط العنجاور ؟ ونجد هذه العناصر أساساً في القيروس وليس في الاعضاء الخلوية .

والفيروس هو حاث خاص ذاي يحاول في الخلية أن يتقدم على الحائمات الاخرى. وإذا كان قد كعم بمضادات فيبقى في حالة الفيروس الكامن. وإذا كانت الظروف الخلوية ملائمة ، فأنه يتنافس أيضاً مع الحائات الطبيعية العادية ، ومع الاعضاء الخلوية ذات الانتاج الذاتي . وهو اي الفيروس منافس معيز إذ ينسق التفاعلات الخلوية لعسالحه . ولكن الأواليات العامة هي نفسها : فالفيروس كعامل موت يوضح لنا تفاعليات الحياة .

ويمقدار الاضطرار.الى البحث داخل الخلية بالذات عن اسرار الحياة ، فإن كل أمل بالعشور بشأنها ، على الحل ، يوماً ما ، يتلاشى امام تعقيدات عالم يفر امام التحليل الكامل .

اما بالنسبة الى الفيروسات قلم يكن الامر بهذا الشكل : فالفيروسات ، بعد ان تحفظ لنفسها أو تكتسب نوعاً من الاستقلال الذاتي ، بالإمكان فصلها عن الخلية ، وتحضيرها في حالة النشاوة واخضاعها لاستقصاءات تتبع يدماً ما فهم بعض مراحل تفاعلية الحياة ، والتمثل والتكاثر في المكونات الخلوية (ج. اويرلينغ Oberling) .

ان الحياة الاكثر أوّلية لا يُمكن ان تبدرس الاعند مستوى عضو ضمن الخلية . ويقدم الفيروس مادة امتيازية مختارة ، معطى حقيقياً تجريبياً للطبيعة .

لقد اشارج . براشيه Brachet الى التشابه الموثيق بين فيروسات النباتـات والميكروزوم . ويمكن إيضاً التساؤل عن ماهية الفرق الموجود بين جينة وفيروس . وهناك افتراضات متنوعة قمد صيفت في موضوع همله المسالمة المهمة بشكـل خاص ؟ ومن احملت الفرضيات فرضية بوافين Boivin وقائدريلي Vandrely (1947) التي تعطي دوراً اساسياً للحوامض الريبونوكلية التي تحملها الميكروزومات والتي تمثير كمراكز موجهة ثانوية في الحالية . ولكن في الحالة الراهنة من البحث، تعتبر هلم المسالة بعرفة عن الحسم .

هل تمثل الفيروسات حالة سابقة على الخلية ، ذات تصاحد نحو تنظيم خلوي مستقل ؛ أو هي بالمكس اشكال مختلفة من تنظيمات متكيفة مع حياة طفيلية ؟

هل يجب ان نرى ان الكائن الحي يمكن ان يرد الى خلية كبيرة واحدة ؟ يبدو انه من الصعب اعتبار الفيروسات ككائنات بدائية لانها لا تقدر على النكائر الا في حالة الطفيلية داخل الخلايا .

ام ان الامر يتمائل بتقهقر ناتج عن الطفيلية ويتنهي ، في الممال الاخير ، الى خلية كبيرة من النواة البروتينية (نوكلير بروتين) يفسر جمودها بخسارتها للنظام الانزيمي ؟ وهكذا همل نصل الى اطراف الحياة ؟ اننا ندرك اهمية هذه البحوث في البيولوجيا العامة وفي الطب .

كتب ب . ليبين P. Lépin بهذا الموضوع يقول :

و ان الحدود بين الحياة والموت . . . مثبتة ، لا عند حدود افرد ، غير الواضحة عندما نصل إلى الاشكال الأولية ، ولا حتى عند حدود الخلية لأن الفيروسات ذات الحجم الكبير تظهر لنا كبنيات خلوية غير مكتملة ، رغم انها حية ، بل في الحفرة التي يجب متطقياً ان تفصل المادة العضوية الحية عن المادة العضوية غير الحية .

و اننا نصل هذا الى عقدة مسألة الفيروسات ، العقدة التي بها تظهر هذه العوامل الويائية في بعض الاحيان قريبة جداً من الجينات ، هذه المدعائم الماديبة للوراثة والتي تتجمع في الكروموزوسات والتي ترتبط ، مثل الفيروسات ، بشدة في سير عمل الخلية وتناسلها ، وفي حياتها ، دون ان تمثلك بذاتها ويشكل مستقل ، خصائص الحياة » .

الفصل الثانس

بعض المسائل الكبرى في البيولوجيا الحيوانية

في الوظائف الكبرى التناسلية والشذائية والتنسيقة تنظهر اختىالافات بنسوية وفيزيولوجية متعددة ، باختلاف الانواع الحيوانية والنباتية . ونحن سنعالج بصورة أساسية هذه التضاعليات في الاجسام الحيوانية الاعلى على الصعيد الحيواني ، حيث تظهر هذه التفاعليات في تعقيداتها الاكبر والايرز(10).

I_ التناسل وعلم الأجنة

اذا وضعنا جانباً البكتيريا التي لا تصرف الجنس، وبعض انصاط التناسل اللاجنسي (المتناوب في اغلب الاحيان مع ظاهرات انحصاب في الأجيال المتعاقبة) ، يعتبر اتصال الخلايا الجنسية [فاميت: خلية اخصابية ذكرية أو انثرية لا تحتري نبواتها الا على عدد واحد هم من الكرموزومات في حين تحتري بقية الخلايا على عدد مرتدي عرا [التي احدها ابري والاخبر امري) هو التفاعلية الاساسية التي تولد فرداً جديداً . أن الفرن التاسم عشر قد حقن تقدماً الساسية في ظاهرات التوالد . وفهمنا يعرب بتاريخ الى المرحلة العاصاسية حيث قام فولفون مختلفون (تورية في المحاسمة حيث قام فولفون مختلفون (تورية المساسلة عند الفوتس أو الصفر ، 1868 مرتبيغ بالنسبة الى التوتياء ، 1875 ؟ أ . فان بندن Benden بالنسبة الى المتوتياء ، 1875 ؟ أ . فان بندن بقليل تم الى الساسية الاخصاب بالذات . ويحد ذلك بقليل تم اكساسيات المتعداد الزواجي الأساسي الملي هد تخفيض صبغي (كروساتي) (ج . اوفرتون ، 1961 ؛ و على يد فارم 1894) ؟ ان كلمة مايوز (الانقسام المنصف لدى الخلايا) أدرجت سنة 1993 ؛ ف فارم وج . أ . مور . وهذه التناتج (مجلد III) ادخلت التناسل في اطار المقبلة الخلوية .

⁽¹⁾ إن يولوجيا النباكات ستفرس في الفصل VII من هذا القسم ، في حين أن يولوجيا اللافقريات ستُحالِ في الفقرتين VI وVII من الفصل III من هذا القسم . فضلاً عن ذلك فإنَّ الكثير من مظاهر الفيزيولوجيا البشرية ستُعالج بمعرض المداخلات الطبية في القسم الخاصي من الكتاب .

الخملايا الجنسية و بخلال السنوات الأخيرة من القرن التاسع عشر اعتبر آ . وإيزمان Weismann الخلايا الجرثوبية وكأنها تشكل سلالة مميزة مختلفة عن انسجة القرد (مجلد III) .

وهكذا فصل ، بشكل قاطع النطفة أوالجرثومة عن السوما . وهذه النظرية تلقت في القرن المشرين اثباتات مشهودة .

وارتكزت هذه التأكيدات المشهودة على إبكار التبيع - في النطقة المتطورة - بالنسبة الى ميدان الخلايا المستقبلية الجنسية . وعندما يُقضى على هذا الميدان تجريباً ، في بداية تطور الكائن الجنيني ، فان الفرد يصبح فيما بعد محروماً من الخلايا الاخصابية : وقد ثبت ذلك في التشعيم المسلط على الطيور .

والاهمية المقائدية في هذه الثنائية الاسامية في السوما [خلية لا تنقل الوراثة] وفي النطفات [وهي خدلايا نباقلة للوراثة] ، لهما انمكامسات مهمة في مجال الوراثة . وحمدها التغييرات في الجينات الموجودة في النطقة هي التي تنابد وتشكل الانتقال ؛ في حين ان تكيفات الفرد مح الطوف المحيطة الخاصة ، والتي هي تبذن فردي ، تزول معه .

وتبدو النطفة وكأنها خالفة ، اما السوما فهي زائلة . ولكن وقـائع مخـالفة رصــدت عند بعض الملافقريات قد إعادت طرح المنسألة التي كانت تعتبر وكأنها مبتونة .

ان تشكل الخلايا الجنسية ، والنقص التلويني ، وهما موضوعان من المدراسات الخلوية المميزة ، قد حللا عند المديد من الانواع . فقد استبلت الرسيمة الاساسية ـ التي كانت تركز المنصر الارل النموذجي ، وفيها يبدو التقسيم الاول فقط غير طبيعي ـ بمفهوم الرباعية حوالي صنة 1910 : فتزويج الكروموزومات المتماثلة ، متبرعاً بتشققها ، يشكل طوراً من اطوار الانقسام في الخلية ، في التقسيم الاول لمثل هذه المجموعات التي تفترق وتنوزع بين اربع خلايا حفيدة .

ان تفارق الخلايا البنسية قدم مادة مهمة من اجل تحولات الاعضاء الصغيرة في الخلايا وخاصة ظهور السوط اثناء ولادة المني ، ومن اجل سراقية نشأة المح في البريضة . ان الحوين المنوي كان من الخملايا الاولى التي تم فحصها بالميكروسكوب الالكتروني . وقد تبين عندلذ (ج . ت . واندال ، وم . ه . ج . فريدلاندر 1950, Friedlaender الخ) ان التشابه والتماثل الظاهر في ذنبه يخفى وجود الياف عندها 9 .

ان ظروف حياة الغاميت (الامشاج أو الخلايا الناضجة) قد توضحت .

ان الحيوانات المنوبة تنميز بأيض زاخم ، مخصص لتفطية صرف الطاقة الناتج عن تحركها . وتركيب البلاسما العنوبة قد تحدد . وتفخص تأثير الوسط على الحركة ، والفارة الاخصابة في الخلايا الجنسية المقلوفة قد وجد تطبيقات له ، سواء فيما خص نضعيف الحيوان المنوي كما وجد تطبيقاً له ايضاً في تقية الحيل الاصطناعي . ان بعض العواسل الفيزيائية (أشعة X ، الاشعاعات اللوية) أو الكيميائية يمكن ان تحدث اعطاباً تشويهاً الناء نمو الجين فيما الاخصاب او الالفاح - ان مراقبة الاخصاب قد تحققت عند الثديبات قبيل 1900 . فالتقاء الغامب او الخلايا الناضجة قد تم ضمن انبوب قناة قالوب . وقد بذل جهد للحصول على المظاهرة داخل المختبر ، وقد امكن تصويرها فوتوغرافياً من وقت قريب . ويشير بعض المؤلفين الى نجاحهم في اجراء الحمل او التخصيب خارج جسد الانسان .

ان الأواليات التي تسود عملية اقتراب البريضة من الحيوان المنوي تعزى الى عمليات ميل كيمائية . ما كيمائية . ما كيمائية . في النطق ، ما ما للمنافية . ما النطق ، ما ما للمنافية . ما المنافية . ما المنافية . ما المنافية . واطلق المي منفسب (fertilisine) على المادة التي تتبحث من الخلية الاثن والتي تتمتم بعثل هامة القدرات . فضلاً عن ذلك تتنخيل علمة مبادىء في مقد الظاهرات ، وهي لا تختلف ظاهراً عن المبادىء المكتشفة في علم المناعة . ان الاخصاب يقترن بتشبط في التنفس . و يتجاسه مرهون بالدحالة الفيزيائية . الكرميائية السائدة في الوسط المحيط الذلى يجب ان تنوفر فيه الحدود المطاوية .

ما قدمه التوالد المدري التجريم - ان المشكلة الرئيسة هي ممرقة الاسباب التي تتحكم في الطلاق عملية تطور الكائن الفرد . ويقول آخر ما هي القوة الكامنة في الحيوان المنوي حتى يجلب البريضة من سباتها ؟ منذ القرن التامع عشر ، بذلت جهود من اجل استبدال الحيوان العنوي بعوامل فيزيائية أو كيميائية .

وقد مجلت تجرية ج . لوب Loeb سنة 1899 الشهيرة اول نجاح في مجال الاخصاب تممل التجريم . وفي سنة 1900 اعلن لوب عن طريقة جديدة اكثر فعالية . واستنج ان الاخصاب تممل فيه اواليات كيميائية ، وانه يجدر فيه التمييز بين مرحلتين اساسيتين من مراحل التضاعليات هما : تنشيط البويضة بحيث تزداد قابلتها ويزداد اختذها للاوكسجين ، ثم عملية الضبط الحراري الذي يطلق عملية تطور الكائن المنوي . وقد توجهت البحوث اللاحقة التي قام بها ي . دولاج Delage .

ان اعمال ! . باتايون قد امتدت طيلة خمس وثلاثين سنة وقد تناولت الضفدعيات ؛ وقــدمت مساهمات مهمة في فهم أوالية التزالد العلري .

ف السلسلة الاولى من التجارب بين 1900 و 1910 درست تأثير الضغط الامتصاصي ، وتأثير الضغط الامتصاصي ، وتأثير السلسلة الثانية الاحتصاب و المتضاير ، ولم تؤدّ الا الى تطور اجهاضي . واستلهمت السلسلة الثانية الاختصاب الحاصل بين انواع مختلفة ، وخلالها بدا ان الحيوان المنوي يلمب دوراً ميكانيكاً فقط . واستبدل باتايون المخلية الذكرية بابرة دقيقة من الزجاج أو من البلاتين ، فلاحظ ان البهيضات قد نشطت . ولكن التفلّق كان اجهاضياً . ونجح في حملها على النمو عندما لرقها باللم او عندما طمعها بالكروماتين أو الصبغين . وبعد 1930 بين باتايون ان العوامل المنشطة هي ذاتها لدى اللاذيات والتوتياء ، وان التوازي ايضاً يشمل الظاهرات الخلوية التطورية .

وقد شارك العديد من البيولوجيين في تطوير البحوث (ج. لوب، وه. . قوس Voss ، وج. روستان Rostand الخ) . ان التوالد العدري قد حصل في طبقات حيوانية متنوعة . ففي

الثديبات امكن استحداثه بتأثيرات حرارية . وفي سنة 1939 حصل ج . بينكوس Pincus على نعو صلري في بويضة الارنب . ولكن هذه التجارب التي تفتح افداقاً واسعة جداً ، ليست الا في بدايتها .

وتحليل الاخصاب قد عولج بطرق اخرى . فالتلاقي بين الانواع المتميزة يفسح في المجال أمام سلسلة من التضاعسلات التي تتطلق من مجسرد التنشيط الى ضبط الحرارة الى الاخصساب الانتهني . ان استبعاد الكروماتين الابوي الضريب عن النوع استبعاداً كاملاً هو وحمده الذي يتمح عملية نمو الفرد .

ان الخلالط الفاسية (الامشاجية) الباتولوجية اي الصرضية تشكل طريقة اخرى في الاستقصاء . فتشعيم الحيوانات المنوية يقدم معطيات تشبه الوقائع السابقة . والنمو يحصل عندما يعطب و مرض الراديوم » النواة الذكرية الى درجة تعطيل الاخصاب وعندها يحدث توالد عذري يعطب و موضك ارجه اخرى من المسألة قد عولجت . فقد تقرر ان ادخال نعطقة واحدة في عملية الاخصاب الطبيعي ، يتعلق بتحول البلامما الخلوية المحيطية من البيضة عند عملية التنشيط . ونضج الخلية الانتوية ضروري للاخصاب .

وهكذا نزع التجرب ، حيت فصل وفكك عمليات انتقال الحياة بواسطة الافراد ، كل سمة ميتافزيقية لهذه الظاهرة . ومثل هذه المكتسبات ليس لها مجرد اهمية فلسفية . فهي تحسين قدوتنا حين تدعم ممارستا وتؤسسها على قواعد عقلانية . وقد قامت محاولات تخصيب اصطناعي منذ رئمن بعيد . ويمكن اليوم اجراء الزرع بمحض الارادة في الثنييات ، بواسطة ذكور مخصبة تقع على مسافات بعيدة . وهذا الاسلوب يتيح بفضل انتشاء الأهل أو الابدين استحداث إنسال على يد. المنشئين .

علم الاجنة . أن هذا العلم قد ازهم فصلاً بعد أن قرر ك . ف . وولف في القرن الشامن عشر بان تطور الكائن الفرد يقوم على خلق لبنيات الطلاقاً من بيضة مخصبة لم تكن هذه البنيات مكونة فيها من قبل . وقد أقام القرن التاسع عشر بصورة تدريجية علم الاجنة التجريبي (مجلد III).

ان مقيدة الوريقات التي وضعها ثد . أ . فون پاير Bacr ، وهي مكتسب رئيسي ، تُستخدم كناساس لعلم الانسجة . وقد تناولت الدراسات شرائح تسلسلية فحصت في الميكروسكوب البصري . وابرز علم الاجنة المقارن السمات العامة وقدم براهين على الاطروحة التحولية . ولكن علم الاجنة الشكلي حقق أيضاً بعض التقدم وقدم بشكل خاص عناصر جديدة تتعلق بالشوع البشري .

في بداية الفرن العشرين كانت النطقة البشرية الإصغر سناً التي عرفت ، وقـد وصفها بيتـرس Peters ، يبلغ عمرها اربعة عشر يوماً . وسوف نقوم بوصف مراحل اقل تقدماً : مرحلة ت . برايس Bryce وج . هـ . تيتشر Teacher (1908) : 14 يوماً ؛ ومرحلة ميللر (1926) (1926) وعمرها 11 يوماً وقد درسها ستريتر Streeter . ان التقدم في علم الغدد التناسلية الانشوية حدد نقط ارتكاز تسلسلية تاريخية منها : لحظة البيض ومط المساقة بين حيضين ثم المهل القصيرة التكوينية التي خلالها يجب ان يتم الاخصاب . في سنة 1942 أشار آ . ت . هرتيخ وج . روك الى خلية جلعية أو بويضة عمرها سبعة أيام ونصف ، في مرحلة الزرع ؛ والثلمة التي حفرت في غشاء الرحم نتيجة الولوج البويضي لم تكن بعد قد تسكوت . وإشار هذان العالمان بعدها الى مراحل التشفق ، واعادا تكوين فيلم العمليات بخلال الاسبوع الاول ، الذي يتطابق مع مرحلة الهجرة الانبوية ، ثم مرحلة التحرر ضمن الشعره الرحمى .

والاكتشاف الكير الآخر في مجال علم التشكل الجنيني هو تحليل مرحلة النمو لـدى الفقريات بواسطة طريقة العلامات التلوينية الحيوية .

ان بعض بريضات الاسيديات تدل على التربة الماونة تلويناً طيمياً ، مما يتيح تتبح مصيرها بسهولة . وفي سنة 1925 استلهم فوغت Yogt من هذا الاستعداد ونبج في وشم بويضات برماليات انسا دون ان يغير في مصيرها : وفيما بعد استعملت الطريقة في الاسماك وفي الرواحف وفي الطيور . وكشفت التتائج حركية الظاهرات النطقية . ورقبت الهجرات الخلوبة المؤديبة الى تركيز الوريفات في امكتها ، هجرات تعير و كتلات مناورة ، حقيقية .

وامكن التوصل أيضاً ، فوق سطح البلاستولا والمضفة ، وتبل بدء عمليات التنقل ، إلى وسم تطوطة الاسكنة المعترفة التي يُعرف مصيرها الطبيعي مسبقاً . وبفضل هذه التقنية زال التميز بين (عملية) النمو اللجنيي ، بواسطة الانفعاد ، وعملية النمو وفقاً للخط البدائي : فوق بسيط في التربوغرافيا اي في رسم الخارطات ، وفي تحديد التواريخ لتمركز الوريقات .

ومنذ نهاية القرن الناسع عشر احتل الاهتمام التجريبي محل العمل الـوصفي الذي كـان قد
بلغ منتهاه . ومن اجل فهم تتالي النمو ، ومن اجل معرفة العواصل المسؤولة عن ولادة الشكل ،
بلنت جهود من اجل تعفيه أو ارباك الاسباب ثم تحليل الأثار الناسجة عن ذلك . ويعتبر و . رو
Roux مؤسس علم الاجنة التجريبي أو علم الاجنة السببي (مجلد III) . وجرت تخريبات بواسطة
الرخز أو بواصلحة فصل الخلايا الأم (بالاستوير) من قبل رو سنة 1885 من ال . شابري سنة
1886 من قبل هم . دريش Clisash عن 1896 و 1990 ومن قبل آ . هوليتزكل Herlitzka المناف 1896 .
وعضلها صنفت البويضات بحسب ما اذا كانت موحمة الخواص (ايزوتروب) أو غير موحملة
الخواص (ايزوتروب) (ان المظاهر الرئيسية لعلم الاجنة لدى اللاققريات يتناولها آ . تيتري،
الفقرة 10 ، الفصل III من هذا القسم) .

ان البويضات ذات الهيمولة الايزوترويية يمكن فيها تصحيح كمل تشويه من قبل القسم الباقي . والقدرات الشاملة للتربات فيها أعلى من صيرورتها الطبيعية . اما البويضات غير موحمة الخواص فعادتها تتألف من فسيفساء من الطاقات وكل تشويه فيها لا يمكن اصلاحه . ان الطاقمات الشاملة في النطقة متشابهة ومعائلة للطاقات الحقيقية .

والبيوش غير موحدة الخواص هي التي جرُّت أ . ب . ولسون سنة 1904 الى فكرة الموضعة النطقية ، وهي فكرة البنتها تجربة جرت على رخوية هي المسننة (دانسال) . وعند السرمائيـات ،

اوضحت بحوث أطبلقها مورغان مننة 1897 ، ورو منة 1903 وج. و . جنكنسون منة 1897 ، المناطق التي إذا أصابها التشويه فلا تصحيح لها والمناطق التي يمكن تصحيح الخراب فيها (أ . براشيه 1902-1905) .

ان القدرة على تنظيم الحرارة بعد صدوان هي ميزة البيضات الاينزوتروبية أي الحروحة الخواص . وهذه القدرة في مختلف الانواع ، بدت وكانها صفة عامة في النطف ، وتضيع بصورة باكرة بحسب انماط البيضات .

لدى التوتياء تمطي البويضة الام (بالاسترمير) ، المفصولة بخلال المعراحل الاولى كالتاً كاملًا (ه. . دريش ، 1891) . وقد امكن ، ضمن نفس المجموعة ، صنع نطف أو أجنة متنوعة التركيب ، وذلك بلحم اجزاء معزولة . وكان الشرط المطلوب الرحيد للنجاح هو احترام النسب بين الدرية الحيوانية والشرية الانباتية . وافضل من ذلك ايضاً ، ان التحام بيضتين يؤدي ألى ادخال عناصر كل منها في الفرد المملاق الذي لا شيء يلكر بثنائية اصله .

ولدى الطيور استطاع آ. وولف وه. . لوتز عامدة في الفترة 1948-1948 ان يشقا النطقة الى نصفين ، وان يحصلا على صدخين مزدوجين أو تبواتم ، بحسب ما اذا كنان التقطيح جزئهاً أو شاملاً ، وقد امكن ايضاً الحصول على اربعة اجنة انطلاقاً من بيضة واحدة . وبالنسبة الى اللديبات ان فصل البويضتين و بلاستومير) الاوليين عند الفار ادى الى تطورين فرديين كاملين ؛ وهذا يوضح حملية التوامة الحقة . فضيلاً عن ذلك ان تصدد الاجتة المعقوي ، أو تشكل عدة اجنة من بيضة واحدة معروف تماماً بحاصة عند الحيوانات المرحاء (تأتو) (نيومان وباترسون ، 1910) .

والاكتشاف الذي كان له اثر ضحم جداً هو اكتشاف واقعة النبدل المستمر بدءاً من التخلق الجنيني ، بتأثير من و المنظمين ٤ . والتجربة الاساسية حول هذا الموضوع حققها هد . سبيمان منة 1921 . فقد اقتلع المشفز من ثقب آخر الامعاء في النطقة لدى برمائي ما ، عند بداية تكون المجنين ، وزرع هذا المشفر على مستوى البحائب المعلمي من حيوان مجانس في نفس المرحلة ، ورأى عند هذا الاخير ظهرر سلسلتين من الشكلات الظهرية المبيزة : انبوب عصبي ، عبل شوكي ، اعضاء لا تنقل الوراثة . والسلسلة الواقعة في موقعها الطبيعي توافق مع النمو الطبيعي ، عبل أما السلسلة الاخرى الاضائية أو الزائلة ، فقد توليت عند مستوى الزرع أو التعلميم ، والبناءات البحيدة تخلق انطلاق من الجزء المدافق بمن والبناءات على التحديدة تمنى من المجازة المدافق على النمونية تسمى و منظم ، وتلخله ، الذي سلم به آ فورقيتش Gurwitsch سنة على المنات الفقريات .

وهـذا المنظم يتمركز عند المشفر الـظهري في طرف الثقب الأصلي ، عندما تتم بـداية التكوين الجنيني ، بواسطة الانفماد . وهـو يتمثل بالخط الاولي عند الطيور . ولا تظهر ايـة خصوصية حيوانية في عمليات زرع تتم بين البرماتيات والطيور . وقد اعاد ج . هـولت فريتر تلميذ سيمان الظاهـرة في المختبر : ان النسيج الظهـري يحدد ظهـور انبوب عصبي على حساب طبقة مضغية عادية . ولقد جرت محاولة لربط هذه الـطاقة بصواد كيميائية متنوعة ومنها مـا يستحق الذكـر : مواد سكرية ذات بروتين نوري تجمع الى مجموعات سولفيلريلية .

ان و المنظم ، المشيجي ، أو و المنظم ، الأولي ، ليس هو الوحيد الذي يحفز عملية الشخلق المتميز فقد امكن العشور على مناطق في الشطفة تتحكم ، اثشاء المراحل اللاحقة بالاختمالاات المحدودة اكثر . وقد سبق لمسيمان ان انسار صنة 1901 الى القصم البصري المنبثق عن مجمل الدماغ والمخصص لحدوث الشبكية ، وهو يعطي او يولد البؤيؤ . والأمر هنا يتعلق بمنظم ثانوي . ان عملية الشخاق الفردي تبدوهنا محكومة بسلاسل من الشيدلات .

وقد جهد علماء اجنة آخرون في دمج هذه الوقائع ضمن مفهوم احم هو مفهوم تنافص التركيز الذي قال به ك . م . شايلد Child سنة 1915 . هذه الفرضية تخصص ترتيباً تسلسلياً لمناطق النطقة (كما تفعل بالنسبة الى الراشد) وكل تربة أو منطقة تتحكم بما يليها وترتبط بما يسبقها . وفكرة الحقال (ج . س . هوكساي ، 1932) تبدو اعم ، لأن الأثر لا يفتصر هنا على انجاه محوري متناقص بل يشع في كل الاتجاهات انطلاقاً من سركز ممين . ان د المنظم ، يجب ان يشبه بحقال تناقصي . وفيما بعد كشف في البيضة على حقل قشري وعلى حقل انباتي .

وهناك مفهوم اعم ايضاً هو مفهوم الطاقة التي تولىد الاشكال والتي تستبدك التغير النـوعي بمميزات كمية خالصة . وتسند الوقائع الدقيقة هذا المفهوم .

ومكذا نعرف أن المضغة الوسيطة تحتري ، من قسمها الظهري الى المنطقة البطنية ، ثلاث مناطق البطنية ، ثلاث مناطق : السوعت ، والقطع الوسيطة التي تعطي فيما بعد الكليتين ، ثم الشفرة الجانبية . وإذا زرعت جنباً الى جنب السوعيت والشفرة الجانبية فرى تكون قطعة وسيطة ينهما . ومن جهة احترى قد يرفيح تدخل المواد الكيميائية أو قد يخفض رخم التربة : في الحالة الاولى يقال : هناك و حيوانية ؟ وفي الحالة الثانية هناك و نبية ؟ . وكذلك تحدث الاشعاطات اضطرابات في النمو ، وظلك يتخدف مستوى الترابيات . من المحتمل أن الكيمياء سوف توضيح يوماً ما معنى هداء المغاهيم .

وبالانتقال الى سراتب اكثر تـأخراً ، نـلامس مسألـة التفريق بين الانسجـة والاعضـاء تفـريقاً يتحقق على الصعيد البنيري والوظيفي .

هناك فروقات خلوية هي نتيجة الاستعداد الكامل في العناصر التي تتفرع منها: من ذلك حالة العضلة القلية ، التي تنمو في المخبر وتأخذ في الخفقان ، عندما يزرع النسيج الملحمي المنبئق عن هذه العضلة . وبالمقابل أن مصير الانسجة اللاحمة يخضع تماماً للشروط المحيطة التي تنمطها يصورة ميكانيكية . وامكانية التأثير في جنس المجاري التناسلية ، حتى في الغدة التاسلية ، هو مثار فخم للدلالة على التغريق المحدث .

ان الحياة و المبذعة للاشكال، اليست الاهتمام الموجد في علم الاجنة التجريبي . وهناك طريق فتح حديثاً هو طريق استكشاف فيزيولوجيا الجنين اي المسار العضوي ، وتشاسقاته الانتظامة . ان دورة الدم ، قد أمكن تتبعها بالتصوير الاشعاعي بواسيطة مواد كثيفة . ويوجد العديد من المسائل قيد المدرس تتعلق بموضوع التغفية ، والافرازات ، والنشاط العصبي . وقيد علم ان قطم الرأس لا يوقف حركة النمو ، بشرط اجراء المتربطات الوعائية الفمرورية . وانه في مجال الافرازات الداخلية ، بشكل خاص ، كنان التقدم والانتجاز مهماً ومفيداً . ان بعض المعطيات لتعلق ببد من المعطيات المتعلق بدائية ، والتشكلات التناسلية الصمائية الداخلية . هل الهرمونات المفروزة هي ذاتها هرمونات البالغ ؟ المسألة تمطرح بالنسبة الى العناصر المسؤولة عن التغريق المجنسي ، كما تطرح بشأن افرازات لب الكنظر ، فوق الكلية .

ويهتم علم الاجنة الكيميائي بتوضيح تـوزيع مختلف المـواد داخل البـويضة بـخــلال مختلف مراحل النمو ، وطبيعة وزخم المعليات الايضية (ك . لندرستـرومــ لانغ Linderstrom- Lang، ود. غليك Glick) ، وظهور الانزيمات التي تبدو ضرورية في عملية الاستعضاء أو تولد الاعضاء .

ان هذه الدراسة التي بوشر بها حوالي سنة 1930 ، من قبل مدرسة ج . نيدها ، وف . ه . وابنغتون ، ود . م . نيدها ، وف . ه . وادينغتون ، ود . م . نيدها م في كمبريدج ، وكذلك من قبل ف . ج . فيشر وأ . فهماير والابنتاز ، ود . م . نرويسكي Nownisti لخ ، قد نمت في الصديد من المسلمان و ويسدو ثابتاً أن الاختلاف الخلقي الكامن في المناطق المختلف داخل البديشم بشكل فسيفساء ، يتأتى عن الاختلاف في تكويشها الكيميائي . في الوقت الحاضر بزكز الانتباه على الانسجة الخلوية البلاسمية ، التي يسهل التقاطها بسبب تلون ركيزتها : ويمكن الظن اذاً ان هناك بدايات مفترضة الوجود كيميائي ، في باديء الأمر ؛ وهذا التفريق الكيميائي يتحكم بالخصوصية المشتق .

التوليد الامساخي التجريبي ـ هناك رجهة نـظر أخرى تقــرم على محاولــة استحداث تشــريهات مسوخية د عشــوالية a . ومن بين التجارب الكثيرة التي حققت في هــذا المجال نــذكر التجــارب التي قام بها أ . وولف ، سنة 1936 .

استوحيت هذه التجارب من فرضية ي . جوفروا سان .. هيلير Geoffroy Saint - Hilaire التي تقول ان الاضطراب الاساسي يعزى الى توقف النمو المحوضعي ، وقد استخدمت ريشة رفيمة من اشعة X ، من اجل تحديد موضيم الاصابة ضمن منطقة محددة داخل نطقة . وفي اجنة الفراخ من سن معين امكن استحداث كل التشويهات المسوعية الطبيعية . وقد اتاحت هذه التجارب توضيح قوانين التخلق الفردي الطبيعية بصورة جزئية .

وهناك اسلوب آخر في التوليد المسوخي قائم على المواد الكيمياتية مشل الكولشيسين والريسين والتربيا فلاقين ، الخ . وهكذا امكن استحداث العديد من التشويهات . ان تدخل عنصر محدد في لحظة محددة يؤدي الى تشويه محدد .

والقضية في كل همده الاكتشافات تقوم على انتباج مسوخ بسيطة . والـواقــع ان المســوخ المـزوجة هي تواثم غير منفصلة بصورة كاملة . وهناك مظهر مختلف لتخليق التشويهات ، ويتعلق في الثديبات بالاضطرابات التي تصيب الام اثناء الحمل.

ان هذه و الامراض الجنينية و ذات المنشأ الأمومي تقدم فائدة كبيرة للجنس البشري ، لانها لا صورة طبق الاصل ، في اغلب الاحيان عن التشوهات الوراثية ؛ ولكنها لا تنقل الى الذرية لانها لا تصيب المجموعة الارثية . ان بعض الامراض المعدية الامومية ، ويعض التجاوزات الفيتامينية ، وبعض القصور الغذائي من خلال الحمل يمكن ان تعيق التخلق الجنيني في النبطف الموجودة في الرحم .

II _ الفروقات الجسدية

على صعيد الفرد تبدو الحياة ذات تشوع شديد ، سواه نطرنا بصورة اجمالية الى اجسام الميتازوير (اي متعددات الخلايا) ، والميتافيت (اي متعددة الناميات المرضية) او عندما نحلل العناصر الخلوية التي تشكلها .

وفي مجال اليولوجيا الحيوانية أو علم الاحياء الحيواني كان القرن التاسع عشر عصر التشريح المقارن . وفيه إيضاً تأسست الاناتوميا العامة ، أو التشريح ، القائمة على فكرة الانسجة ؛ ان هلم الانسجة تتكون من خلايا ذات بنية واحنة . وانطلاقاً من هلمه الاسس الركيزة ، فقد انسمت اهتماماتنا بشكل فريد . ان الفروقات قد حللت ايضاً من الزوايا فوق البنيوية ومن الزوايا الاحياثية والفيزيولوجية أو الرطيقية

وفي حين حاول علم فيزيولوجيا الانسجة تحديد التخصص الفيزيولوجي المرزط بالخصوصية الشكلاتية ، درست الشكلاتية او علم الشكل التجريبي سبب الفروقات البنيوية ، ان لدونة وليونة الاجسام النباتية قد اتاحت التمرف بسهولة على اثر العوامل الخارجية في عملية التشكل أو الممورفولوجيا ، ان الاثمار حول البنيات تبدو تبابعة بالنسبة الى تضيرات في عملية الايض ، والتحولات المحدثة لا تتقل بالموراثة ، وهي لا تصيب الا الفرد ، وفي مجال علم الانسجة الحيوانية يبدو دور الهرمونات في توليد الاشكال واضحاً وبارزاً .

ويفضل هذه الانجازات في البيولوجيا الخلوبية الخاصة ، يمكن النظر الى كـل تقريق ، من الزاوية الرباعية المتعلقة بالشكل ، وبالوظيفة ، وبالتكون ، وبالتوضيب أو التجهيز . ونقـدم على ذلك بعض الامثلة المأخوذة في اغلب الاحيان من الفقريات وخاصة من الثندييات .

النسيج الملحمي ــ ان المواد بين الخلايا في النسيج الملحمي ، تؤخذ كما هو معلوم ، من مادة هيولية (أو مادة اساسية) ومن خيوط أو الياف (مولدة للهلام ، مطاطية شبكية) . وعوف في القرن العشرين ان الهيولـة تألف من مادة مخاطية متعددة انبواع السكريـات . وهناك انبزيم يكثف هلم الخلايا الكبرى ويجرّ وراءه ميوعة متزايدة تتبح الانتشار المكـروبي (عامـل الانتشار الـذي قال بــه دوران ـ رينالس Duran-Reynals سنة 1928) .

ان الخيوط المكونة للهلام الميكروسكوبية تتألف من الياف متناهية طولية تظهر ذات تحزيزات عرضية مع وجود فراغات بينها تقارب 640 بين الضمائم (شميت ومعاونوه ،

1948-1942) . وظهور الالياف المولدة للهلام ظهرت في المختبر الالكتروني ، وكأنها تتم عند حد الخية النسيجية في البلاسمات الصفيرة الفتية ، بشكل الياف متناهية الصغر ، ذات تحزيز اكتر تراساً و پرورتر ، 1952) . وهذه الملاحظة المحققة اقفلت التشاش الذي كان قائماً ، منذ ظهور القرابة الخلوية ، بين انصار افراز الميتابلاسما وبين انصار النظرية القائلة بالنشوء خارج البلاسما ، وبين الذين يقولون باستقلالية الخلايا عن العادة الموجودة بينها .

واخيراً تم التئبت من التأثيرات التي من شأنها ان تُمارس على الانسجة الملحمية . فالإفقار الاوكسيجيني القشسروي (ديزوكسي - كسورتيكو- ستيسرون) يؤدي الى ورم ليفي . في حين ان للكورتيزون اتراً مفيداً ولذلك يستعمل في معالجة الروماتيزم المفصلي .

الانسجة العظمية ـ ان النسيج المنظمي هو تمايز خناص من النسيج الملحمي . والمادة الركزية فيه وهي المخاطبة السكرية قد تلقت رسوبات من الاملاح الفوسفورية الكلسية . ان هـذا الملح العظمى هو مكون هيدووحيني اوكسيجيني وله بنية بلورية قد توضحت تماماً .

والاعمال المتتالية منذ اربعين سنة ونيف (ليريش Leriche وبدليكارودا 1940 بعد 1940 به مدرقت وج. روش Roche. وبدليكارودا Dallemagne بعدد 1940 بهد عرقت بالثناطيات البيوكيميائية في عملية التعظيم . والمهاد البروتيني الاساسي المذي يتطلب وجود بالثناطيات البيوكيميائية في عملية التعظيم . والمهاد البروتيني الاساسي المذي يتطلب وجود الفينامين دال المعانية تقديماً غذائياً موازناً يتذخل فيه الفينامين دال ، كما يقتضي الوجود المحلي لمادة المفوسفاتان . ان حياة المناطقي تقوم على تغيرات كيميائية وينبرية لا تتوقف . وتؤمن الشموائياً المفدية المدقية تمثل اعادة البناء . فإذا نقص عامل ما نفت العظم . وهكذا تتحكم الغذة المدرقية المهاشية في معدل التكلي والمشقرة . ويشاط هذه الغذة المفرط يؤدي الى ارتضاع بالاسماب عند المكاشيم على حساب المظام التي تصبح هشة . ويحدد الاوستروجين أو هرمون الاخصساب عند المهاذ ألما في التأكس (ينوا Booki المناطق وكلافير 1946)) .

الخلايا الملحمية - في سنة 1906 مثل ويز ودوريل عملة تشكل العناصر المتنخلة في حالة الاناوة النسيجية . وتم توضيح العلاقة بين الخبلايا الملحمية واللموية ، وقام علماء فيزيولوجيا الانسجة بتأسيس فكرة النظام الشبكي دخيل هذا المفهوم كحالة خاصة في عملية البلعمة أو الانسجة بتأسيس فكرة النظام الشبكي دخيل هذا المفهوم كحالة خاصة في عملية البلعمة أو الابتلاع (فاغوسيوز) التي تم اكتشافها من قبل ميتشنيكوف سنة 1802 . ومن سنة 1904 حتى سنة 1914 قاملية من المؤلفين بوصف عملية الإبتلاع القصوى التي تجري على جزئيات غروية لا 1914 المصغر أي المنظمة والمنطقة على التي المنطقة من المنطقة المنطقة على المنطقة المنطقة المنطقة المنطقة المنطقة المنطقة على المنطقة المنطقة على المنطقة المنطقة على المنطقة المنطقة المنطقة المنطقة المنطقة عند وتكرا المنطقة المنطقة المنطقة المنطقة عند والمنطقة المنطقة المنطقة المنطقة ، والمن المنطقة المنطقة

الاحتياطية ، وهي صناصر متترَّمة في النظام المذي يسمى اليوم النظام الشبكي النسيجي، هي من الفئات الملحمية والنموية القليلة الإختلاف ، المزودة بخصائص دفاعية وتنشيطية للدم . وكشفت البحوث الحديثة بان العناصر العضلية المخططة المـزروعة هي مـع وجود الكـولين [مادة ازوتيـة] تكسب استعدادات مميزة للنظام .

الكريات الحصر (هيماسي) _ القد تم توضيح التركب الخلوي للدم بخلال القرن التساسع عشر . أن مختلف الرام الكريات البيف قد وصف ، كما تم م مكتب ان الممالج . وقد توصل العلماء إلى تعداد الكريات الحمر والكريات البيض الموجودة في مكتب من المم ، كما توصلوا إلى تحديد النسبة المثرية في العديد من الكريفات (ك في وردت 1852 Vierordt ؛ 185 ؛ ل . ك . مالاسيز لم تعدد من المسلم . ولكن ولادة الكريات البيضاء ما تزال غامضة .

في القرن العشرين حللت هذه العناصر المتنوعة من الناحية البنوية والوظيفية . وتنظيم الخية الحصواء قد درس حديثاً بواسطة المجهر الالكتروني ، في حين ان سماكة الغشاء البلاسمي قد قيست بواسطة وسائل فيزيائية كيميائية . وتم ترضيح الحالة البلورية في الهيموظوبين وفي البروتين الخلوي المحلياتي ، في سنة 1920 لوضح هـ . فيشر التركيب وحقق توليف واحد من مكرياتها الاساسية وهو الهيمين اي المحادة العليمة في الله م . ان البنية ذات الابعاد الشلائة التي للهيموظوبين قد اكتشفت حديثاً من قبل ع . ك . كندو Kendrew ، و م . ف . بيروتز Perutz ، بغضل تحسين تقية انحراف اشعة أكس . وتم ايضاً توضيح التوليد الاحيائي [من خلية الى خلية الى عربية عن من مناسبة التوليد الاحيائي [من خلية الى الهيموظوبين ؛ وهي خصوصية ذاتية في بعض الانماط الحيوانية .

قائد الدم وعامل ريزوس - هناك مكتسبات مهمة ترتبط بمجال مناعة اللدم التي من دلالتها الاساسية مفهوم فقه اللدم . لقد اوضح ج . بورديه التغرية أو التلاحم بين الكرويات الحمراء بالنسبة الى جنس ما بفضل المصل الموجود في جنس آخر (وهو التلازن المتباين ، 1895) . في سنة 1907 اكتشف ك . لندشتيز Landsteiner التخر الذاتي ، وهو ظاهرة مماثلة تحدث في اطار نفس الجنس .

وقد لاحظ ك. لتدشيت أن الامصال، عند البعض من معاونيه ، تُخر الكرويات الحمراء عند رجالي آخرين ، فاوضح المختّرين الرئيسين A و B الللين يؤدي التفاؤهما مع المضادات الراصة المطابقة » و B الى اثنارة التخير اوالتلاحم . هذه اللعبة بين المتضادات تفسر الحوادث التي تجري عند عمليات نقل اللم والملحوظة منذ عدة قرون ، اضاف جانسكي Jansky مسنة 1907 وموس سنة 1910 إلى الفتات الثلاث للدم وهي A, B, O ، الفتة A. وهكذا تمت معرفة أربع فتات تعرية عند الإنسان ، صهيت يحسب طبيعة المولدات التخيرية فيها التي يتعارض وجودها مع طبيعة المضادات المطابقة لها في العصل .

في سنة 1914 اثبت هيرزفيلد Hirzfeld وجود فروقيات متنوعة في توزيع فئات السلم ، بين

المجموعات البشرية ، ومكذا فتح الطريق امام تطبيقها في مجال علم الاناسة . في سنة 1926 اثبت ف . برنشتين Bernstein الأوالية الصحيحة في عملية النقل المندلي (نسبة الى مندل) للمجموعات A, B, O تصموية منذت تقديقة والمنظل أ . قون دونجرن OO, BO, BB, AO, A, AB و ل المحافظ الفرية هرؤفيك . ان الانماط العرقية هي سنة : BB, AO, AA, AB و المحافظ الفرية الانتصاط الموالية على مولد التخبر ، ولذا تقتصر على اربعة ، يسبب قانون السيطرة . والمجموعة VOO تحتوي على مولد التخبر ، ولذا فهي تصلح لكل المثانات « انها معط شامل » ، اما المجموعات الثانوية M M و P فقد توضحت بفضل لندشتينر وليفي Duffy عامنة 1997 . وصند سنة 1940 اكتشف كر ال Duffy ودوني وكيسوان وليوليوان

وهناك اكتشاف اخر مهم جرى في الفترة 1940-1940 ، وهو تئبّت لنـدشتينر ووينـر Wiener من تلاصق الكريات الحمراء البشرية لـدى 85 بالمشة في افراد العـرق الابيض بفعل مصـل الأرنب الذي اكتـب المناعة ضد الكرويات الحمر المسماة و ماكاكوس ريزوس » . ومن هنا النسمية : و العامـل و Rh ، وفي السنة التالية بيَّن ليقين ان تدخـل اي تضاد ضـد هذا العـامل ، يُنيىء عن مـرض تفتيت الكريات الحمر عند الوليد الجديد .

وقد ابتكرج . بورديد Dordet (1898-1001) أو الية تفكك الكريات الحمراء ، وذلك بالتفاعل بينها وبين بعض المضادات الخاصة الموجودة في بعض الامصال في الانواع الاخرى . ولا بد من وجود وسيط دائم ، انه المكمل . والبحث عن المضادات التي تظهر على اثر الاصابة الميكروبية ، هو مبدأ تفاعل السفلس الذي قال به بورديه وواسرمان Wasserman سنة 1906 .

الكروات اليضاء (الليكوسيت) ـ اذا لم تكن الكرة الحمراء إلاّ جزءاً نسيجياً بـالاسمياً ، تُمَرَّضَ لتفهفر جعله لا يستهلك الاوكسيجين اللذي يحمله ، فنان الكرة البيضناء تسرتندي كــل الخصائص الشكلانية والوظيفية الحياتية .

وقد تم عزل انزيمات الكريات البيضاء في بداية القرن المشرين (فيسنجر Fiessinger ، منذ سنة 1902) : منشطات الأكسدة : الأوكسيداز ، البيروكسيداز ، الهروتاز ، الليهاز ، [أي منشطات أبيروتين والليبيد] . ان التقدم الحاصل في كيمياء الانسجة قد اتباح تحليلًا لمكونات ولفاعلات السمات في هذه الخلايا .

وترصد اليوم حياة الكريات اليض بسهولة بفضل التصوير السينماتي التصغيري المتعدد الأوان . ان الاحاملة بالطرائد ، ومصيرها قد كُبُّرت كثيراً بفضل الميكروسكوب الالكتروني . واخد يظهر بوضوح ان عدد الكريات اليضاء يخضع لتضييطات ما تزال مجهولة . ان زُرَّة من الكوريّزون او من الهرمون الذي تفرزه الغنة النخامية الامامية القشرية يجرّ وراء نقصاً مهماً في عدد الخلايا ذات النوى الكثيرة الملونة بالاحمر (رائز ثورن 1948, Thom) . ان الفنة القشرية الكطرية (فوق الكلية) هي ذات تأثير معقد على صيغة وعلى عدد الكريات البيضاء (دوورثي Dougherty ووايت 1943, White)

ان الصفائح الدموية قد صورت على افلام وفحصت تفصيلًا . واوضحت كيمياء الانسجة

غياب اية مادة نووية في داخل هذه الكريات . وتدخلها في تخثر الدم اصبح معروفاً اكثر فاكثر .

لدى الثديبات تبدو حياة هذه الخلايا قصيرة نوعاً ما . امــا الكريــات الحمر ، المحرومة من النواة فهي تنجدد باستمرار . وضــرورة هذا التجــدد المســـمر للخــلايا الحمــر ذات اهمية لفهم فقــر الدم وعلاجه .

ان بعض الحوامض الاهيئة والثينامينات والحليد هي ضرورية . ويتولّد في المعمدة عنصر جديد بفضل الثينامين ب 12 (12 B) فيمكن من امتصاصه ، ويشكّل معه عنصراً جديداً هو عنصر كاستلي (1929) . وهناك عنصر هرموني هيوفيزي او نخامي يتحكم في نشاط الخلايا الحمر .

ان الكريات البيضاء تمر بلون توقف في الانسجة الملحمية حيث تمارس نشاطها . وسرعتها في التجلد تبرز من خلال واقعة رُصِيقت سنة 1935 ، في التخاع الشوكي البشري ، حيث يبلو التجلد تبرز من خلال واقعة رُصِيقت سنة 1936 ، في حين أن اللم يحتوي على الصف الابيضاء من المستقب الم

البلاسما النموية - ان البلاسما هي المادة المهمة الحشوية السائلة في النسيج النموي . ونشاهد ، بخلال التوالد العضلي الحيواني تشكلُّ وسد داخلي ، ضيق في تكويته الكبيباتي وفي ثواته الفيز بالته الكيميائية .

ان دم الشديسات يتميز بكسامن هيسشروجيني Hg بشراوح بين 7.7 و 7.8. و وعمليسة الضبط مزدوجة : فهي مباشرة يفضل الاجهزة المضادة ؛ وهي مؤخرة بفعل اخراج غاز كرسونيك من خسلال الرئتين ، واخراج المحوامض والمفاعدات من خلال الكليتين .

ان التركيب المعدني يقترن بمبادلات ايونية (كهربائية) بين الكريات والبلاسما .

وثبوتية المكونات الكيمياتية ، أي ثبات كميتها بشكل وأضح في الدم هو من صنع ضوابط علرية صحالية تمناخل فيها عوامل يضاد بعضها البعض .

وقد تمت تجزئة البروتيشات الموجـودة في البلاسمـا بفعل التـوسيب وبفعل التحليـل والنقل الكهربائيين .

ان الجزء الزلالي يشتمل على اكثر من نصف المجموع . وهو ذو منشأ كبدي ، وهـو مسؤول عن الضفط الترومي في البلاسما .

 ًا _ الغلوبيلين أو الكريين ≈ ويتألف من پـروتينات دهنيـة ومن بروتينـات سكـريـة متأتيـة من النسيج الملحمي .

ب ـ الغلويلين 8 الذي تركبه الكبد ويقترن بأكبر جزء من البروتينات الليبيدية في البلاسما وهذا الكسر يحمل مولدات الاستروجين وهي خلايا الحمل ، الاصباغ الجزرية [الكاروتين : مادة ملونة صغراء أو حمراء نجدها في النباتات (الجزر) ولمدى الانسان في الجسم الاصفر داخل العبيض] .

ج - والغلويلين 7 ولبعضها وزن جزيشي يعادل المليون ، وهي ذات اهمية كبيرة بفعل مناعتها
 ودورها . وتركيبها يتم فعلاً داخيل النظام الشبكي ـ النسيجي الخلوي ، السطلافاً من الحوامض
 الامينية .

ان لمعضى انواع الغلوبيلين اهمية كبرى فيزيولوجية : الفيبرنوجين [مولد الآلياف] ويروتبنات التختر اللموي (پروتبنات التختر اللموي (پروتبنات المساعدة على النزف ، والمعجَّلات) ، والبروتبنات المسؤولة عن صفات الأمصال (الملصقات المتساوية ، ويروتبنات الإتمام) ، والانزيمات البروتينية ، والهرمونات المبروتينية ، ويصورة اساسية العنصر الدرقي ؛ ومولد الضغط الشرباني ؛ واخيراً البرويدين الذي يشكل عامل مناعة طبيعية .

تخشر الدم .. أن التخثر هو موت النسيج الدموي . وقد أمكن درس تفاعلته بواسطة المجهر الالكتروني بعد سبق درسه بالميكروسكوب العادي . ويدات معرقة الأواليات الكيميائية المعقدة مع و . هنسون (الإمانية الله ، و تم التعرف على سابقها ، وهو مولد الالياف وعلى خميرة هذا التحول ، أو الثروبين [مختر الدم] بفصل هامًا رسين ، سنة 1876 . مولد الالياف وعلى خميرة مضافها مروا ويتز سنة 1904 . أن الليف يتأتى من تحول مولد الليف بواسطة الثروبيين . ويتولد هذا الاخير بواسطة تأثير التروميوبلاستين من تحول مولد الليف إسح الخلية] على اصل المختر الموجود في البلاسما (برو- ترومين) مع رجود املاح الكاسما (برو- ترومين) مع رجود املاح الكاسما (برو- ترومين)

ومنذ حوالي خمس وعشرين سنة ، تم اكتشاف العديد من العواصل الجديدة المتدخلة في التخر. ويندمج اثرها بتأثير مُوَلَدُ الالياف أو العمامل الاول (1) ، في الـ « بدو-ترومبين » (و . هـ . هـ ويل ، 1910) او العمامل الشائي ، في « الثرومبوبلاستين » النسيجي أوالعمامل الشالث (هويل ، 1912) والكالسيوم او العمامل الرابع (ارتوس ، ويلجيس ، 1890) . ومنذ 1942 ، درست ظاهرة تفسخ الالياف ، المعروفة منذ 1889 ، بعناية من قبل آستروپ ، وتانيون ، ومولمرتز، وقحون كولاً ، وماك فارلان .

 ⁽¹⁾ في سنة 1954 ، كافت لجنة دولية بتنظيم جدول بعوامل التخدير . وقد تم التوافق على النظام العددي الخذكور هنا .
 اما عوامل هاجيان و P. T. A ، ومعدَّلُ الليف (المليفين) ظلم تصنف بعد .

ومن بين العناصر المكتشفة حديثاً يحب ان نذكر:

ً ـ الغلوبيلين المضاد للنزف A ، العامل الثامن (پاتيك وستينسون ، 1937) ، الذي اوضح دورةً كويك (1947) .

ب- شبه المُسرَّع ، وهو العامل الخامس (اورن 1947, Owren) ، وهمو سابق غير نـاشـط على المسرَّع أو العامل السادس .

ج ـ شبه القلاب أو العامل السابع (كولر وأورن ، 1947) .

د عناصر جديدة مضادة للنزف أو د الپروثرومبوپلاستيك » (المبدأ A هوالفلوييلين المضاد للنزف الذي عثر عليه كويك) : المبدأ B (كريستماس فاكتور المنسوب الى بريغس ، او البلامهما المخترة (ثرومبويلامسين) المسئوة (ثرومبويلامسين) المحترة (ثرومبويلامسين) المسئوة) (المسئوة) (و المسئوة) المسئوة و المسئوة) (و المسئوة) و المسئوة و المسئوة) المسئوة و المسئوة و المسئوة و المسئوة و المسئوة و المسئوة) المسئوة و الم

في سنة 1933 وصف بيخس ودوضلاس تجريسة تسوليد (تحفليش) المحضر المحضر المحضر الله وترويب ولاسترن 2 ، اللي سنة الا بوروز ومبو يلاسترن 2 ، اللي اتاح الحيراً دراسة المصرحلة الاولى من مراحل التخثر . في سنة 1957 ، يَن راتنوف دور العامل و الاتصال = التماس 2 . وفي سنة 1957 عاد مارضوليس Margolis الى صفه الاعمال ، فقتحت سيبلاً جديداً للبحث . في سنة 1956 بيّن ضراهام وهرومي ان شبه القلاب هو اتحاد عاملين ، عامل ستوارت (() (العاشر) والعامل السابع . ان نقص بعض العوامل يجر إضعاراً بات في التختر ، اصبحت اليوم معروفة تماماً .

هذه الظاهرة المعقدة في مجال التختر تُقُسَمُ الى ثملاث مراحل متتالية : تكون المحتشر في النواة ، تشكّل المختر ، تشكل الليف .

وتتبح المعيقات الفيزيولوجية تفسير عدم تخثر الدم الجاري .

ان مضاد التختر في النواة antithrombo-Plastique الذي اكتشفه توكانتين Tocantine ، هو مضاد التختر البلاسموي الذي لا يتدخل الا بعد تشكل اللف (و . هـ . هويل ، 1918) والكبدين المستخرج اولاً من الكبد (هريل ، 1919) ، ومنها اسمه ، انسا الموجود في الواقع في كمل الانسجة . بالنسبة الى هويل ان الكبدين هو الذي يؤمن عدم تختر الدم الجوال .

III _ الأيض والتغذية

إنَّ الاسهامات الغذائية تكفي حاجات الجسم بالمواد المضوية وبالطاقة . وفي مجال التغذية ، تابع القرن العشرون الانجاز السابق ، مع فتع مجالات جديدة خصبة . وقد اقترنت البحوث حول الايض الخلوي المحلل منابقاً (الفقرة 1 ، الفصل السابق) بدراسات حول ايض مجمل الجيد .

إنواع الإيض. كان الايض الركيزي - عند الحيوانات الثابته الحرارة - والذي يعثل الحد الاذي من إنفاق الجسم في حالة الراحة ، موضوع قياسات دقيقة (م . روينر Rubner 1902 ، 1909 ، ف . ج . بنديكت ، 1907 و 1933 ؛ أ . ف . دويوا 1924 ، الخ .) اكملت دراسات القرن التاسع عشر (مجلد III) . وهذا الإيض يتعلق بعوامل عدة ، خاصة بعمل المخدة الدوقة .

ان المديد من البحوث الفيزيدولوجية والسوكيميائية ، قد خصصت لمختلف العمليات الايفية : الأيض المائي ، الايض المعدني ، الايض الفلوسيدي ، والايض اللبيدي ، والايض الموريدي (الفصل السابق) . ان الاحتياجات والنفات قد تحددت ، في حين تمَّ بصور تدريجية توضيع المراحل الوسيطة ، التي يلعب فيها الكبد دوراً رئيساً .

التغذية . ان حاجات المخصص الخذاتي الحيواني ثلاثية : من حيث الكمية العامة ، من حيث الكمية العامة ، من التوازن الصحيح بين المواد المتكاملة ، ومن حيث النوعية . ان هداء المفتضيات الاخيرة قد اتاحت القيام باستقصاءات ثمينة . وهكذا يتلقى الجسم بواسطة التغذية بعض الحوامض الامينة التي لا يستطيع هو تركيها بنفسه : ان البحوث حول التربيتونان [حامض اميني منبلو] ، حول هذا الموضوع ، بلت كلاميكية بحق (الفقرة السابقة) .

والاكتشاف الأكثر أهمية في هذا المجال هو اكتشاف الفيتامينات.

لقد تم هذا الاكتشاف ، المنبئ عن اكتشاف النقص الذاتي الخناص ، بفضل الطريق الطبي ، سنداً لاستقصاءات تجريبية ، ويفضل اعمال الكيميائيين . ودراسة هذه الاعمال بحثت في غير هذا المكان (أ) ، لذا فاننا نكفي بالدذكير بالاهمية الاستثنائية لهذه المستحضرات فيما يتملق بالجهاز الحيواني . ورضم ان التمبير عنها بقي واقعياً عملياً ، وإن المعرفة بها ما تزال غير مكتملة ، فإن هذه المواد التي امكن تحضير الكثير منها بواسطة التركيب ـ تحتل مكاناً اساسياً في جلول المكونات اليوكيميائية .

فيـز يولـوجيا الهضم .. ان اواليـات الهضم والتمثل قـد توضحت بصـورة تدريجيـة . ويصورة خاصة بفضل الاحمال حول فيزيولوجيا الانسجة وحول البيوكيمياء .

على مستوى القناة الهضمية ، تم التوصل الى توضيح الاعمال المتسالية حول تفكك پـروتيد الـرلاليات المستـوعة بسلاسل انـزيمية معـدوية مصوية . ان تـركيب وتأثير اهم العصائر الهضمية المعروفة سابقاً قد توضحا . وقد تم التئت من أنزيمات عديدة مثل : اللاتساز والليباز ، والبـروتيدان والمصوات والانفحة (بـايليس Bayliss وستارلنـع والمصوات والانفحة (بـايليس Bayliss وستارلنـع والمصوات الاكثر ، اكتس من مناف المعملية المعلمية . ان الدراسة التجربيـة لهذه الاوالية ، التي بوشـر بها بشكـل رائـم من قبـل ي . ب . المهملية الفحد المعدوي والبكرياسي [البنكرياس = الحلوة] النجريي (1890 1890)

 ⁽¹⁾ راجع دراسة آ. ايمد (الفقر III) ، الفصل XI ، القسم الثاني) ودراسة ر . ودراسة ر . دوبري وج . ديبوكرا
 (الفقرة X ، الفصل II ، القسم الحامس) اللين تقدمان استكمالاً لكل المواضيع المثارة .

(1907) ، قد اكملها آ ، ج . كدارلسون (1912) ، وآ . ك . ايثي وج . ي ندارُيل (1925) ، وس . ج وه . ج . وولف Wolf (1943) ، السخ . ان العواصل الميكاتيكة ، في الهضم ، قد اوضحها و . ب كانون (1911) ور . غلينارد (الدراسة السينمائية التسجيلية لحركات الامعاء ، 1913) ، وا . ك ، المحارز (1922) ، المخ .

ان البنية في مختلف مستوياتها ، واليبوكيمياه ، وعمل الكيد كانت موضوع العديد من البحوث . وافراز المرة (الصفراء) وهي أصل العلونات انطلاقاً من الهموظويين ، قيد توضيح (وينسدوس Windaus ، ويبالانبد ، ودياس Diels وه. . فينسر Fischer ، ور . وينسسون Robinson ، الخ) .

الأفراز ألبولي - أن بنية الأنبوب البولي كانت قد عرفت في القسم الاخير من القرن التاسع عشر . أن قوانين الأفرازات الكليرية (ثابتة آمبارد ، 1910) كانت قد اعلنت . أن دور مختلف عشر . أن قوانين الافرازات الكليرية (ثابتة آمبارد ، 1930) كانت قد اعلن الم 1934-1938 مقاطع الأنبوب البولي قند بحث على اسس تجريبة مقارنة (جيرار وكورديية ، 1939) ، مما ادى الى الامتناع عن تصامم النظريتين : تصفية ـ أفراز وتصفية ـ اتصماص ، الصادرين بعنك المروق تحدث بولة مؤقة (تنقيط متناهي الصغر قال به وين Weam ورشاردس ، 1924) هي تناهي الترشيخ . وهذا الترشيخ يغتني بافراز الانبوب الاولى المتمرع ، ولكنه يفتقر بالامتصاصات التي تحدث . أن خلايا الانبوب البولي تعمل ولقط أنتانية على الموادرة تشكل الفوسفور في الجسم] . وقد امكن حساب مُعامِلُ التنقية تعمل والعربية لمختلف المواد (تنقية قان سابلاك 1921, Van Slyke) .

ان كمية الماء الـراشحة ، يــومياً ، يغمـل كتلة العروق البشــرية قــد تــم قياسـهــا : تقريباً 180 لـيتراً . ان القســم الاكبر منها يُستــــش وبالفســرورة ، والباقي فيــه مجمــوعــة الفنــة النخــامية في الــرأس (Hypo-thalamo-Post-bypophysaire) التي يؤدي عجزها إلى تكاثر البول في مرض الزرب التفــه .

ان انتقال الايونات الموسومة بشكل اصطناعي قد دوس (مورل 1953, Morel) . وتعطي اهمية متزايفة ، لعامل الانخفاض الفيزيولوجي الامتصاصي القشري في الحلمات (هبرز .1952 Hirz) ، ولمفهوم التركز بفعل النياز المعاكس .

الفيز يولوجيا التفسية ـ فضلاً عن البحوث حول التنفس الخلوي (الفقرة I ، الفصل السابق) تناولت بحوث عديدة المظهر البيركيميائي للتنفس على صعيد الجسم (ر . بيترس ، السابق) تناولت بحوث عديدة المظهر البيركيميائي للتنفس على صعيد الجسم (ر . بيترس ، 1912 ؛ ج . مايير هرف، 1918 ؛ هـ . هارترينج وف . روفتون 1923 ؛ ور . جيزل ، 1925 ؛ الخ) . وقد تابم آخرون دواسة فيزيولوجيا التنفس (ج . س مالملدان وج . جيليس ، 1905 ؛ وك . هيمانس ، 1929 ؛ الخ) . أن المبكانيك التنفسي قد درس ليشأ ؛ نذكر بشكل خاص مقاس التنفسي قد نوف المناوب والممانة المبادلات التنفسية ، أن تقدم الطيران ، والخطس تحت البحار هي في اساس البحوث الخصية ذات المثلوبة والعملية .

فيزيولوجيا دوران الدم ـ سبق ان اشرنا الى النجاحات الملحوظة التي حققتها البيوكيمياء في

684 _____ علوم الحياة

دراسة تركيب وخصائص الدم (الفقرة السابقة) . ان القلب والنظام السدوري كاتبا فضلاً عن ذلك موضوع دراسات نسيجية ، وتشريحية ، وفيز يولوجية (وظيفية) متقدمة جداً . ان استخدام السينما (ل . براون ، 1897) ، واستعمال مقياس خالفاني (خالفانومتر) ذي الوتر واستعمال مقياس القلب الكهربائي المذي وضعه و . اينتهوڤن Einthoven (1904-1901) قد ادت كلها الى تقدم سريع في معرفة الوتيز والأراليات القليبة .

وتحليل الاوتوماتية الفلية قد استفاد من اكتشاف عقدة كيث وفلاك (1906-1907) ومقدة تاوارا (1906) استكمالاً للاوصاف النسيجية للنسيج العقدي عند پدوركيني Purkyne ولفضيَّة هيس His . ومنذ الغزن الناسع عشر ، جرى التعرف على الاعصاب المعدلَّة والمسرَّعة للقلب ، وعلن التحرك الوعائي ، وعلى بعض الظاهرات التي تتنخل في الضغط الشريائي ، وعلى المعاف المسرِّعة للقلب ، وعلى المعاف المنظمة المولدة للانمكاس القلبي الاورطي (الأبهري) ، وعلى العواصل التي تحرك مراكز التنفس المعيني . ان مذه المعلومات قد بحثت يتوسع في القرن العشرين . ان وجمود ـ عند مستوى المفتول الوداجي السبائي ـ منطقة ذات حساسية قوية جداً ، وحساسة تجاه تغيرات الفخط والتركيب الكيميائي في المدم ، قداضية الى الوقائع السابقة (ك . هيمانس ، 1929) . وقد بلات جهود من اجل استخراج المواد الكيميائي المتنازع المواد الكيميائية المتناخلة في تنظيم العمل اللذي القلي .

وكشفت البحوث كثرة التفعّم الشرياني الوريدي تحت مظهر و الغلومي العصبي ـ الوعالي و ؛ و وعمل هذا التفعّم والتواصل اندمج في عصل التحرك الدوراني في الشعيرات الدموية الذي كان موضوع استفصاءات دقيقة ، خاصة بفضل تقنية الرصد المباشر في ضرفة كدارك . وبين آ. كروف (1904) إن التحرك الوعائي في الشعيرات يتعلق بنشاط الاعضاء المدوية . ان الموامل الفيزيائية الكهيائية المؤشرة في النشاء الشعيري قد اكتشفت وتحددت (الهستامين : دال وريشاردس ، 1918 و ايتامين Pg ؛ كورتيزون) . اما المبادلات التي تحدث عند مستوى الشعيرات ، فقد اتاح استعمال النظائر المشعة تحليلها بصورة افضل .

البئية العضلية وفيرزويولموجيتها ـ لقـد درس التغارق العضلي في القـرن التاسـع عشر ، من الناحية التشكليـة . ان تحزر العضــل الارادي قد وَصِفَ طـويلاً . وقـد ظهر ايضــاً ان الغلوكوز هــو المحروق الطاقوي الرئيسي .

ان القرن العشرين ، ويفضل الوسائل الجدايدة التضخيصية والوصدية لتيار العمل ، قد توصل الى تكوين صورة واضحة عنها . ان الاثارة هي الاخراج ، وهذا الاخراج الذي تدخل فيه ايونات البوتاسيوم ، ادى الى تغيرات في الشفافية الرشيحية ، وقد درس الايض التحليل السكوي بعمق ، وقد اكتشف فيه تدخل توليد الفوسفور والحامض المكون للخلايا المشاشد الفسفرة ، وفيها تم التئبت من ظاهرات التحليل الفوسفوري . ان الحامض اللبني يتكون في آخر التضاعليات اللاهوائية ؛ قسم يحترق فيتحول الى ماء وغاز كاربونيك ، وقسم يستخدله لاعادة تكوين احتباطي من المغلبكوجين والحامض اللبني ؛ وفي هذا مظهر من المظاهر الاساسية والركيزية في الإيضيات الوسيطة ، التي تمسك بها القرن العشرين . وقد شارك العديد من الفيزيولوجين والبيوتييائين من الوسيطة ، التي تمسك بها القرن العشرين . وقد شارك العديد من الفيزيولوجين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين واليوتين واليوتين واليوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين واليوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين والبيوتين واليوتين واليوتين والموافقة والمناس وقد شارك العديد من الفيزيولوجين والبين واليوتين والبيوتين والبيوتين والموافقة والمداخلة والمداخلة والمدن والموافقة والمواف ذري الموهبة العظيمة ، في توضيح هذه المسائل الصعبة امثال : و . م فلتشر وف . ج . هوبكنس (1920-1938) (Mayerhof ، وب . كانز (1907) ، وب . كانز (1907) ، وب . كانز (Katz و . أنجلها (Eagelhardt ، وب . أنجلها دمت Eagelhardt ، و . أنجلها دمت التنظيم الخلوي لليف المضلى .

ان الميوزين المقلص هو مزيج من الميوزين [myo] حضل] وو الاكتين ٤ . وقد أمكن في المحتبر فصل هائين المادتين ؛ وجمعهما ، والحصول على تقليصهما ، يوجد الاكتين بشكلين ، الاول مستطيل والثاني خبيبي ، يتمان عن الخصائص الميكاتيكية لهدا الجسم (ج . ت . الاول مستطيل والثاني * 1930 أ . زنت . جيوريمي ، 1930 أ . زنت . جيوريمي ، 1948 أ الخ) . ان الفحص الحديث للالياف العضلية بالمجهر الالكتروي قد اتناح وصفاً شديد الالاجماء لترتب المكونات الكيميائية بالنسبة الى التحزيز . أن الميوغلوين يكر وتين ظلَّ ملتباً الايحاء لترتب المكونات الكيمائية بالنسبة الى المضل في المملل في المصل في المصل الميام على وقد عزلة تيويل ال1900 منته 1932 . وينته ذات الايحاء الثلاثة قد تتوضحت حديثاً للبحاء الثلاثة قد تتوضحت حديثاً للبحاء الثلاثة قد تتوضحت حديثاً البحاء الثلاثة قد تتوضحت حديثاً المنسبة الى المصل في الحديثة للمناسبة المناسبة على المناسبة المنا

IV ـ التناسق العضوي

من اجل الحفاظ على الحياة في الجسم ، لا بدَّ من تفاعلات بين مختلف الاعضاء ومختلف الاعضاء ومختلف الواقع الحفلايا ، الواقع اكراهات حقة . فالميتازويز (متعددات الخلايا) ، خاصة الإشكال المتطورة جداً تسم بمتطلبات هي ثمن تنظيمها الرفيع . لقد اوضع القرن المشرون الضوابط التي تحفظ هذا و الانضباط الذاتي ، المضروري (و . ب كانون ، 1926) . في المشرون الضوابط ، في معظمها ، ذات طيمة عصية أو هرمونية : ثبوتية المعدل الهنروجين () () والطيور واللدبيات ؛ ثبوت درجة الحرارة عند ذاتيات الحرارة كالطيور واللدبيات .

ولكن امكن حديثاً ، وإثناء عملية النجليد الإصطناعي ، ملاحظة مقارمة الانسجة لانخفاض درجة الحرارة الذي ظُنُّ انه ضار حتماً . واخيراً ان المستات _ وهي حالات وسط بين الحيوانات ذات الحرارة الثابت ، والحيوانات ذات الدم البارد والمتغير الحرارة - تشكل مادة ثمينة لتحليل تفاعليات التخدر العضلي واليقظة الربيمية .

نذكر ايضاً الاواليات التي تؤمن المحافظة على الاوتوماتية (الحركة الذاتية) القلبية ، وانتظام العملية التنفسية .

1- التناسق العصبي الانباتي

ان النظام الردّي معروف منذ صدة قرون . وقد كشفت وقائع دقيقة ، في القرن النامن عشر دوره كمحرك وعاتي ؛ وقيد اجرى كلود برنار فيما بعد تجارب كلاسيكية حول ظروف النشاط اللمايي وحول نشاط مجموعة العضلات الحدقية (rireane) . في القرن العشرين عُرِّف الحيُّ (أو الودَّيُّ) بانه و العصب الموجود في كل موضع » : مما يعني ان سيطرته تشمل كلَّ خلاباً الجسم .

وميّر فيمه ج . ن . لانغلي (1921) قسمين متضادين : الودي المستقيم ، وشبسه الودي . الاول ، مشكّر ، يسرّع القلبّ ؛ في حين أن الثاني يُتطّفُتُ . والى المهاد تحت البصـري عـزيت اهميـة من الدرجة الاولى . وبدأت الحقبة التجويبيّة ، عند مستوى هذه المنطقة، مع ج . پ . كاربلوس وآ . كريّدلل (1919-1912) .

ولوحظ ان حفر الجوانب من البطين الثالث يحدث تغييرات في النبض القلمي ، وفي الضغط المدموي ، وفي الضغط المدموي ، وفي التحدق ، والمقد يؤكي إلى المزرب التحد (هـ . و . كــرشنخ ، 1912 ، ي . قــرانك ، 1912 ، وج . هـ . بيضارت وج . ل . الكسنمر ، 1939) . ثم تم التبتُ من نصيب المداغ المتوسط في تنظيم الحرارة ، وفي ايض الماء ، والنوم ، والصرع التجريبي ، والشخصية ، والاتمال ، والمللة والالم (و . ر . هس ، الخ) . وامتلت المساحة الانباتية على طول شبكة الجا الدماغي .

وعند مستوى تحت المهاد تتم الانصالات العصبية الغندية الصمائية المركزية . فهي تحقق مزدرجاً وظيفياً مهادياً ـ وراء التخامية ، فتنظم ايض الماء . وهناك انصال آخر دُرِسُ كثيراً هو انصال اللماغ المتوسط بالتخامية الامامية بواسطة طريق وعائي في الاساس . وقعد وصفت ، في « تحت المهاد ، مراكز حافزة للغنة المرقية ، وجنسية ، وقسرية - كليوسة فوقية ، ان جورمونات الغند الصماء على انواعها تؤثر في هذه المنطقة لتنظم عملها . وتُعمِلُ الانعكاسات هذا الاتصال العصى ـ الصمائي الغندي .

ان الخلايا المصبية ، لدى الـلافتريـات ، وهذا الافـراز المصبي هو عمـل غددي صمـائي حقيقي يظهر هكذا في بعض الخلايا المصبية .

وأثبت بـارغمانـك (1949 - 1950)، وهو يستعمل طريقة التلوين الخصـوصي بفضل الملون الدموي (هماتوكسيلين) ، ملون غوموري ، انسياب هذا الافراز نحو التجويف الخلفي في الغذة النخامة ، وهـو بؤرة تجمع العناصر ذات المنشأ النخامي . ان الافراز العصبي نحـو التجويف الامامي قد درس قليلاً . وقد ثبت فيزيولوجياً وجـود تحويـل او نقل عصبي ــ هـرموني من و تحت المهاد ، باتجاه النخامية (التهيؤ لعملة الإباضة = نشاط المبيض) .

ومنذ أواخر القرن الناسع عشر اظهرت تقارير تشريحية .. امراضية ان تنظيم النموم يجب ان يتموضع في الطبقات العميقة من الجاع الدماغي ، وخاصة في و تحت المهاد » .

وقد اكدت معطيات تجربيية جمديدة هـذا المفهوم(و . ر . هس ، 1925 ؛ رانسون ، 1925) . ان تحكمية النوم واليقنظة تخضع الى توريدات ذاتية خصوصية (بربرش ، 1935) Bremer) . ان شبكة الجداع المعاشي (ماغون ، وموروزي Moruzzi (1949) تتدخل . ولكن المفهوم « تحت القشري » للنوم حصري وضيق جداً ؛ إنّ للقشرة الدماغية دوراً في اليقظة .

اليوم تتوضع الترابطات الضيفة بين النظام الانباتي ونظام حياة التواصل ؛ من جهة ان المادة الشبكية ـ المروقية قد تُخفِّرُ بسوائـل عصبية حسية (تخسّر عندثلد ذاتيتها) ، ويذات الوقت ، تُخذُرُ ، فضلاً عن ذلك ، بتغيرات في التركيب الدموي (ادرينالين ، ضغط الغاز كربونيك CC ، وهي عناصبر صيدلانية منشطة) ؛ ومن جهة اخرى ان هذه المبادة تتحكم في نشاط القشرة (كورتكس) وتنعكس على الانعكاسات في حياة التراصل .

2_ التناسق الغددي الصمائي

ان الاكتشافات في هذا المجال ، كان لها اهدية نظرية كبيرة ، كما لها ، بذات الوقت ، وقعً حسمٌ في مجال المعالجة البشرية . ان القرن العشرين عرف انجازات مشهودة ، بفضل التحضير الكيميائي للهرمونات التي أشاحت تجريباً ادق بكثير . وقد اقام علم الغند الصماء الجنسي ويتَّن وحدة الاواليات الهرمونية عند الفقريات . وحديثاً ، تمَّ توضيح وجود علاقات متبادلة صمائية لدى اللافقريات .

بدايات علم الفند الصحاء تأسس علم الغدد في القسم الثاني من القرن التاسع عشر . في سنة 1855 قرر كلود برنار دور بعض الغند في الحفاظ على الشركيب الكيميائي للوسط المداخلي . واكتشف الوظيفة الغلوكوجينية للكبد ، وهو اول مشل على الافراز المداخلي (مجلد III) . وتوقع بروان ـ سيكوارد ، إبعد ان جرَّب على نفسه المستخرجات الزوقية من البيضتين (1889 - 1891) ، خصب الحصاد المستقبلي ، واوضع مفهوم المتلفي .

في حين ترسخت ذاتية هـلما المجال العلمي ، قـدم الباحثون نتائج معة . في حين لاحظ الهياديون نتائج القص (القصور) الفددي أو فسرط النشاط الفـددي (مجلد III) ، جَهـدُ الفيزيولوجيون ، عند الحيوان ، في استحداث الاضطرابات عن طريق استثمـال الفدة ، ثم التعريض عنها بالتطعيم أو التلقيع ، (مجلد III)

ان القرن العشرين سوف يبني ، أولاً ، جسم نظرية منية (ا) . في سنة 1904 درس و . م . پايليس وأ . هد . ستارلنغ اثر المهيجات مثل السكريتين ، وهو رسول كيميائي ، تضرزه الاغشية المخاطبة في الاثنى عشري ، والذي يطلق بفطن افرازات لامتناهية الصغر الافراز الداخلي من المحلوة (بانكرياس) ؛ ان كلمة وهورمون ، التي ابتكرها و . ب . هاري ، اعتمدها ستارلنغ . وبعد علة سنوات ، وتجاه الانتشار الجامح لعلم الفقد ، أوضح أ . غلي الشروط المدقيقة التي يجب ان تتوفر في الفقة لكي تدخل ضمن هذا العجال اليولوجي .

ان الغـدد الصماء ، عـدا الكبد ، التي تشكـل مستودعـاً ايضياً بحق ، هي : الحلوة

⁽¹⁾ أغليانا يتناول أماساً الحصائص البيركيميائية والفيزيولوجية للهومواتف لدى الفقريات ، ولكن هناك مظاهر اشرى لعلم الغده ، قد عرضت في مكان آخر . عرض ر . هوري وج . هيوكوا المراحل الرئيسية لاتختلف المرمونات لدى الفقريات العالميا (الفقرة V) . الفصل III ، القسم الخاس) ، ووسفا البيغة لللحوظة في الاستطباب الهوموني (الفقرة V) ، الفصل III ، الفسم الخاسس) . وحلل I . تتري الشائح العجاسة في دراسة علم الشدد لدى اللانفريات (الفقرة VV) ، الفصل III من هذا الفسم) . أن نهضة دراسة الهومونيات المنافقة درصفت من قبل ج . ف . .

(ينكرياس) والدرقية واشباهها ، وفوق الكليتين ، مع منطقتها القشرية ومنطقتها اللبية ، والنخاسية الامامية والخلفية ، ويعش العناصر الخصوصية ، والمبيضية والمشيمية .

البيوكيمياء الهورمونية _ ان فرز الهورمونات والحصول عليها بحالة النقاوة ، على حساب المستحضرات البيولوجية ، قد أتاحا تعريف مكوناتها . ويعدها جهد الكيميائيون ليحقفوا تركيبها ، ويعيدوا تكوين مواحل صنعها داخل الجسم .

ان البحوث حول البيتيدات المتنوعة امثال (الانسولين ، البارتورمون ، والمبادىء النخامية الوراثية) قد اصطلعت بمعارف الوراثية) قد اصطلعت بمعارف الوراثية) قد اصطلعت بمعارف الخلت لمدة طويلة بدائية ، حول التركيب الصحيح لهذه المجموعة الكيميائية . ان المعواد السابقة على النخاميات هي بروتينات مؤلفة فقط من حوامض امينية ومنها : (مسوماتو تروفين ، برولاكتين ، كورتيكو متميلين) أو هي غلوكوبروتين (تيريوتروفين ، هرورمون في فوليكولوب محقق من التيروزين ؟ والادينالين مشتق من التيرامين . وأخيراً أن للهورمونات المجتسة ، والهرمونات القشرية فوق الكليتين نواة سيكلوب بانتان وغيائة بن مشابق لمنة الكولستون ل.

ان الكيمياء التجسيمية تلمب دوراً مهماً في النشاط الفيزيولوجي . وقد نجح الكيميائيون في ابداع الجسائيون في ابداع اجديدة ، وإن لم تمتلك بنية الهورمونات العطيبية ، فانها تتمتم بنفس الخصائص الفيزيولوجية . ووجودها يطرح مشكلة فيما يتعلق بالرابط بين القيمة الوظيفية ، والتركيب الكيميائي المحدد بدقة ، والهرمونات يتقلها الله فيجمد نشاطها الكبد غالباً ، وقد تفرزها الكليتان .

التوالد الهورموني - ان تشكل الهورمونات قد حُلَّل - بشكل خاص - عند مستوى الدوقية ، وعند مستوى القشرة فوق الكلية ، بفضل استممال النظائر المشعة ، ان المشكلة النسيجية ، المتعلقة بتحديد الحشوة الموَّلَفة ، قد بدت معقدة جداً احياناً .

ففي القبتخامية ، تخصص العناصر تخصيصاً ابداعياً ؛ استعمل هرلنت Herlant طريقة « النبذ الاقصى » التفاضلية ، فعزل كل نعط من التحجب ، واستخرج منها العبدأ الناشط . وقد أجريت نفس الاوصاد بالنسبة إلى جزيرات لانجرهانس في الحلوة (بانكرياس) وفي القشرة فوق الكلة .

وفي بعض الاحيان يمكن التعرف على حالة السكون والنشاط في الخـلايا الغـدية ، مسداً. لتشكلها(بالنسبة الى الدوقية مثلًا) . فضلًا عن ذلك ان بعض المؤامل تغير البنية الغددية .

وبالنسبة الى الدوقية ، فان استثمال النخامية ، وزرق الهورمونيات الدوقية ، ونقص اليود تؤدي جميعها الى صور استراحة ؛ وبعد اعطاء و الدون .. حافز ۽ (تيريو صتيميلين) او مفساد الدوقي اللذين يخلفان مجهوداً و بهلا نتيجة ۽ ، ينمكس المنظهر . وسالنسبة الى قشرة فسوق الكليتين ، يعمل استثمال النخامية على تراجع النسيج الحشوي في المناطق الوسطى والداخلية ، في حين ان زرق الهورمون الذي تفرزه القشرة يؤدي الى نتيجة محاكسة . ان الحُوزَ ، والتسمم بانواعه ، والاوينة ، والتلقيح الطفيف يحدث نضخماً ارتجاعياً ارتدادياً يمكن ان يؤدي في بمض الاحيان الى تهالك الجسم .

ان بعض المواد تشل صنع احد الهورمونات (مضادات المدونة : الثيوري ، امينوثيازول ، ثيوراسيل) ؛ وبعض المواد الأخرى تعيب الحشوة المولمة مثل الألوكسان اللتي ينمر الخلايا المولمة للانسولين في الحلوة (البنكرياس) .

المقاعيل الهورمونية .. أن أثرها على المتلقيات يحدد ، بصورة أفضل، الهورمونات بمدلاً من مصدرها لان بعضها قد يستحدث عند مستوى الخلايا الفارزة المختلفة .

- 1ـ الهورمونات المولدة للتقامسم تتسبب بتكاثر خلوي مما يؤدي الى نمو هام في الجسم (تيروكسين . الغ) أو إلى انتشارات موضعية تتناول مطلق متلتي (أثر الفوليكولين على البطانة المهبلية ، وعلى الحشوة الضرعية) .
- 2 الهورموتات المولدة للشكل تتحكم بالمظهر العام لمدى الفرد ، أو بالبنية لدى مُتَلَقَّ خاص . من ذلك ان المهادي، التناسلية تؤدي الى ثنائية الشكل الجسماني بحسب الجنس ، وتؤثر في مجدوع الاعصاب التناسلية والشرعية .
- 3. الهورمونات المولدة للوظائف تتحكم بعمل المنشط. ومن بينها: السيكرتين ، ويتم بينها: السيكرتين ، ويتحكم بافرازات العنبات الحلوية (البنكرياسية) ؛ البرولاكتين ويحمل الفنة الفسرعية على الافراز ؛ الفرليكولين وينشط تقبض عضلة الرحم. والضفط الشرياني ، عدا عن خضوصه للمصب ، فهو خاضم لتأثير الهورمونات اللية والقشرية فوق الكليوية .
- 4. الهورومونات الايضية تتحكم بالتواؤن الكيمياتي في الوسط الداخلي . ان الايض الركيمياتي في الوسط الداخلي . ان الايض الركيزي منتظم بفعل الدرقية ؛ والايض المائي تنظمه النخاصة الامامية ، والدرقية والاوستروجين ومصلة فيه الدرقية وبالفرنكرولين ؛ وابض الغلوسيد المنشرية فوق الكليوية ؛ وابض الكالسيوم بواسطة فيه الدرقية وبالفرنكرولين ؛ وابض الغلوسيد براسطة الانسولين المنشقص لفلوكوز المام ، ووواسطة هورمونات فعالة في الجسد كاليروكسين والكورتيزون والفلوكافون التي تعتبر من المحفزات المؤتية إلى فوط كريين الدم ؛ وابض الليبيد والمروتية بواسطة النخامية ، والدرقية والفشرية فوق الكليوية . ونظراً لاهمية التضبيطات التي تؤمنها للحياة الصماء (بتكرياس) ، والفشرية فوق الكليوية ، وشبه الدرقية ، فهي جميعاً ضرورية للحياة .
- 2. فضالاً عن وجودنا العضوي ، فان الغريزة ، والنفسية ، والشخصية ، تتعلق كلها بالهورمونات . في سنة 1947 يين سوليراك Soulairac ان الشهية الغلوسيدية تخضع لاوالية غددية صمائية معقدة تتدخل فيها الحلوة الانسولينية ، والدوقية والقشرية فيوق الكليوية تحت رقابة الغذة تحت المهادية النخساسية . ان البض الجنسي ينطلق من الافرازات الهسورمونية في الغدد التاسلية . والغريزة الامومية تنطلق من ذات المحتومية التي تتحكم بالافراز الحليي : انها محكومة بما قبل الحليل « پرولاكتين » . والغضب والخوف ، هما تحت تأثير الهمورمون الدوقي ،

والادرينالين ، مع مشاركة من الجهاز العصبي . ان العوامل الغندية الصمائية ، تبدو وكأنّها ترفع الحساسية الانتقائية تجاه بعض الحوافز الخارجية .

ودراسة التفاعلات الصمائية المقارنة لدى الفقريات ، بينت ان الهرمونـات ليست لها اينة خصوصية حيوانية (ج. ف. غودرناتش Gudematsch ، ور. كيهل (1929, Kehl) ، ان المعايسر الضرورية للحصول على جواب ضئيلة للغاية ، من مقدار واحد بالالف من الميليغرام .

التناسق المفدي الصمائي .. يبدو المعلى الصمائي متسلسلاً في طبقات متناسقة جداً . فبعض المفدول الكمي الفند مثل و الحشوة فوق الكلية ، تستجيب لحوافز عصبية ، ولكن معظمها يخضع للمفعول الكمي والسوعي ، الناتج عن رسول كيميائي داخلي مكتشفي في الوسط أو البيشة وفي الاخراجات . ان الحاجة الهورمونية في الجسد تحفز المنبع ، في حين أن الزيادة تنشفه (د . كوريبه Courrier) . الناوازن الخددي المزاجي يشكل مكذا و اوالية ذاتية الحوكة ، خاضمة للغدة النخابية .

ان النخامية هي طبقة التحكم الاعلى ، انها و الدماغ الانبائي ۽ ، حيث تنطلق المحاور الوظيفة : نخامية مروقة ، ان النخامية تستجيب الوظيفة : نخامية مروقة ، ان النخامية تستجيب لموامل صمائية وعصبية ، والاولى هي بصورة اسامية الاحتياجات الى هورمون يُشرزه تأثير حافظ و ستيمولين ۽ خصوصي ذاتي . والشانية تحمل على اعتبار الملماغ المتوسط والنخامية كجهاز ومراكب متزاوج ۽ ، ان التحكم و تحت المهادي (هيوتالاميك) ، المنبثق عن النشاط السابق على النخامي ، يبدووكانه بعمل بالطريق الوعائي المحلى .

ولادة علم الفند الصماء الجنسي شدى الفقريات . من المعروف ، من زمن طريل ، ان الفند الجنسية ـ عدا عن نشاطها الصمائي ـ تؤثر في مجموع الاعصاب ، وقند لبوحظ ان هذا المجموع يضمر بعد الخصى .

وعلى كل إنّ أوالية مشل هذا العمل - أي الوسسائل التي بها يتحكم المبيض والبيضة (الخصية) في حالة المجاري التناسلية والاعضاء الخارجية - كانت مجهولة تعاماً . لا شك ان السمات الجنسية الثانوية ، كانت معروفة في القرن الثامن عشر وقد حددها و . هونتر . كما جرت عمليات زرق من مستحلبات الخصية أو النطقة ، خاصة من قبل براون - سيكارد (1891-1891) . ولكن الحقبة الصمائية ، فتحت حقاً بمد فرضية العالم بالانسجة آ . پرينانت (1898) Prenant (ويموجبها يرتدي الجسم الاصفو بنية غذة ذات افراز داخلي .

في السنوات الأولى من القرن اكتشف ب . بدون Bouin وب . آنسل Ancel أن الوظيفة . الصمائية للخصية تتصوضع عند مستوى الخبلايـا الحشيــويـة التي وصفهـا ف . ليليغ (1850) . أن هذه النظرية ، التي كانت موضع جدل حاد ، أصبحت اليوم راسخة .

بيّن فراينكل Fraenkel سنة 1901 أن الإجسام الصفراء ضرورية لتطور الحصل . ثم جرت تجارب اختيارية دقيقة حول تأثير اللوتيين [وهو هورمون يهيء الرحم لتقبل البويضة الملقحة] في مستوى الرحم . قام بُورين وأنسل سنة 1909 بانزاء ارانب انبات بذكور جعلت عقيمة. في همله الانبات المطرّقة [المنارة جنسياً] افتعالاً ، حدث الانفتاح الرحمي ، مقروناً بظهور الجسم الاصفر ، ان همله الحالة من الحمل الكافرة لم تكن لتحدث اذا صورس استثمال المبيضات اوكي الاجسام الصغرة ؛ و يالمقابل فاقد يحدث على اثر القطع الصغمي للجرابيل للجرابات (للرحم) . ويلمات الوقت ، يرين ج . لوب doal من مورو خيط عبر غيثاء الرحم ـ لدى حيوان الجرية ـ يبعم تحول اسقاطي في الخلايا الملحمة داخل البطاقة الرحمية ، شرط ان تكون اجسام صغراء موجودة في الحييضات . ان ردة العمل الاسقاطية تتوافق مع شكل مشيمة أصومية ؛ وهي تحتاج الى هرزة الحبيلة، وقلك الله إلماحية على مستوى الخلاد الصعاء .

النجاحات الأولى _ تلت مله الحقبة _ حقبة السابقين _ استقصاءات شكلانية وتجربية حول النشاط الدوري الذكوري والانتوي . .

تين البحوث النسيجية الفيزيولوجية أن بنيات المجموعة العصبية تشطور بالتناسق مع تطور الفئدة الجنسية ، وإن الاخصاء يضغرها ، في حين أن الناقيج بالفئدة الجنسية يحيها . أن البطانة المهيلية تتمثن وتنايف كاندا تضج الجرايات داخس الفئدة التناسلية ؛ وبدأت الوقت يقيم الحَيلُ [الشوق الجنسي] . وكانات الحكاكة المهيلية ، بعد حضحفة السطح الغشاري ، قد اتاحت استخلاص خلايا لفحصها باللجهر وكانت بذات الوقت الخيط الهادي الى علم الغدد الصماء الجنسية . وإذا كان الرحم يتجاوب بنفيرات ذاتية تجاه وجود الاجسام الصغراء ، غان الغشاء المهلم هو الذي يلاقي تأثير الجرايات .

إن بعض الظاهرات تقده وضوحاً يكاد يكون مضحكاً : تضارق نطفي دياستيماتيك للدى الثديات الذكور الثابة ، نماذج من الدورة المبيضية (المرحلة الجرابية ، بيض مضاجىء ، مرحلة تحفيزية تحفيرية) ، استعمال عرف الديك كمنشط ذكوري .

نم بذل جهد لعزل المواد المسؤولة عن التحولات في المتلقبات . في سنة 1923 - 1924 ركّز أ . أَلَّن Allen وا . آ . دوازي Doisy من جهة ، ور . كوريه من جهة أخرى ، على فهم التحضر المهبلي . فينَّدوا ان لمدى التى الجرد أو الكورساي (حيوان المختبر) المخصي ، يُعيدُ زرق خلاصات من السائل الجيريي المبيضي الصورة النسيجية المماثلة للعبورة المتكونة ساعة الحيل . وهكذا البُنوا وجود مبذأ هورموني سماه ر . كوريه و فولكولين ۽ أو الجيريي .

وفي سنة 1927 بيّن و . كورييه ان الفولُكولين ليس هــو هــورمــون الجســم الاصــفــر . فهــذا الهورمون هــو الهروجسيّيرون ، الذي اكتشفــه ج . و . كورنــر ووم . آلَن سنة 1929 ، وقـــد بلّره آ . بوتينانــن Yutenandt سنة 1934 .

ومنذ سنة 1920 تم الكشف عن عملاقات نخامية جنسية بفضل استفسال الغنة النخامية ثم اعطاء مستخلصات من الغندة الصنوبرية . وعندها طرح السؤال ، الذي لمَّا يقفل بعمد ، حول تعددية الأفرازات الغندية التناسلية : (F.S.H) A فو المفعول التحفيزي الجيومي والمولد للتطف ، و (H.J B فو الاثر التحفيزي العثير ، وهو يثير الثنايا الخصيوية . في سنة 1933 توصل أو . ريدك

Riddle إلى عزل البرولاكتين [ما قبل الحليب] السابق على الافراز النخامي الذي يـطلق الافراز الحليبي .

واكتشف ب. رَونسك Zondet وس. أشهايم Aschheim وجود مواد هورمونية في البول . أن غزارة أفراز الفوليكولين (الجرابات) انتباء الحمل عند العراة اتباحت دراسته كيميائياً بسهولة كما أتاحت اعداده صناعياً . أن البيل البشري مسم أيضاً بافراز خماص لعصارة الغلد النادي وغزائد متيمولين B » ، مما أتاح تشخيصه الاكيد والمبكر ، بفضل البيضات المبيضية السنتارة عند إعطائه للارنب الأنثى (أشهايم وزونيك 1928) . أن الهورمونات المتنوعة موجودة أيضاً في الله .

ما قدمته البيوكيمياه _ عندئذ بدأ عصر الاكتشافات الكيميائية . ان المستحضرات الناشطة قد نُقُّبت وبُلَّرت . وعندما توضحت⁽¹⁾ تصاماً صيغها ، التي تحتوي على نبواة كحولية صلبة والتي تشبه صِبَغَ الهومونات الفشرية فوق الكليوية ، جرى البحث في تحقيق تركيبها .

وتمُّ الحصول على أوستروجين [مولد السفاد في الرحم] صناعية ، غير مزودة بدواة كحوليـة صلبة : (سيلومسترول ، هكزومسترول ، بالنرومسترول ، حامض دوازينوليـك) . ان بعض هذه المواد مزود بنشاطات فيزولوجية متعددة : مثل البرغنينولـون : المهيج لهرمونـات الأثولـة والذكـورة وللجسم الاصغر المساعد على الحمل ؛ ثم الالينولات المزيل لاوكسجين الافواز القشـري (دي ـ زوكــي ـ كورتيكو ـ منتيرون) ، الخ .

تهضة همام الفندد الجنسي - ان الباختين ، وقد تزودرا باسلحة قرية ومضمونة ، استطاعوا أن يوسعوا ويمعقوا حقل استقصاءاتهم : مسائل الاثر الكمي للهرمونـات والترابط فيمــا بينها ، التــوازن الغندي الصمائي الجذبي ، الاستعداد الضرعي ، تحديد الجنس عند الجنين .

ولدى مجموعات الفقريات على أنواعها ، تقرر ان الهورمون الذكري تفرزه الخلايا بين الثنايا في الخصبة ، وهذا العمل بحكمه توازن غلدي مزاجي ، ويخضع لمسطرة النخاصة . أما الهورمون الانائي تغيزه أيضاً القشرية فوق الكليوية وربعاً السيفس . وهو يعمل بحسب المفاديم المزرقة ، انطلاقاً من عبة تتعلق بالمتلقي ، ووققاً لمنحنى رُضِعَ لعرف الليك . إن العناصر التي المتحكم بعمل المبيض قد تم تفريدها . أن الاعداد للإباضة كان موضوع استقصاءات : وترتيب العملة زمياً تحدد عند المرأة في اليوم الرابع عشر من اللورة الحيضية والتي هي حقبة الاخصاب المعالمة ويشرق .

إن الأوستروجين [المثيرات] والجسم الاصفر يقلمان غلاقـات فيما بينهما تسيقية : تسيق التالي (فالهورمون المبيضي فولِّـكولين يحسس المتلقبات أمام مفعول البروجستين و محرض على الحمل») ، تنسيق الآنية أو التوافق (فالفولِّيكولين يساعد المحرض ويتيح عموماً حفظه وتوفيره) .

⁽¹⁾ لمزيد من التفاصيل راجع ر . دوبري وج . ديوكوا (الفقرة IV ، الفصل II من القسم الخامس) .

ومع ذلك فبعض مقادير الاوستروجين المعطاة ، في مرحلة التحفز الرحمي تصطل التفاعلات المساعلة على الحمل (ظاهرة النضاد الهورموني المبيضي) . ان قوانين التضاد والتوافق هذه هي عمومية ، ولكن الانماط الكمية تختلف بحسب الاجناس ويحسب المتلقيات .

إن تشريط (اعداده وتحضيره) غشاء الرحم الانثوي وتحديد الحيض الشهري الذي يشاشى من جراء النقص الهورموني قد حللا . والسطيم ، عند القبرة ، بجزء من الغشاء المهبلي في الغرفة السفلى من العين قد أتاح الرصد المجهري للتحولات النسيجية .

لقد جرى تحليل الحمل بفضل دراسة الافرازات الهورمونية ودراسة حالة المتلقيات التناسلية الخاضعة لهورمونات خصوصية . والاعتداءات على حالة الحمل قد أتماحت تحديد العواصل التي تحفيظه ، أو تقطعه أو تصدده . يبدو أن الحبل محكوم بالجهاز النخامي ، الجسم الاصفسر والمشيعة ، وأهمية كل عنصر تختلف باختلاف الأنواع ولحظة الحمل .

إن تركيز الحمل (اللقط) (أو الاعداد للزرع ، والزرع ، ثم التثيم) يخضع لاستعداد نخاصي تحفيزي درست قيمته الكعية . وتصفية الحمل تبقى غير معروفة تماساً . والولادة مرتبطة بالتقيض المهبلي الذي يثيره افراز الجيوب (فوليكولين) ويمكن أن يطلقها الافراز النخامي الامامي المسمى (اوسيتـوسين) . ان الحشوة أو النسيـج الضـرعي ، يخضـم ، في غــزارتــه ، وفي اختلافاته ، للاعداد بغضل الهورمونات المبيضية .

تصديد العنس هند العجنين .. أن التجهيز التلويني الخاري يختلف بحسب جنس الفرد : يرجد مغزون مزدوج تلويني (ثنائي الصبغة) في الخلايا البدنية ؛ ويبوجد مخزون وحيد (فيودي الصبغة) في الخلايا الجنسية ، بعد الخفض الصبغي . ولكن و صبغيات مختلفة متنوعة » تشكل .. لمدى أحد الجنسين (البجنس المدلكر لمدى المديسات والآسان) . في الحذايا البدنية زرجين ، وحداثهما متخافة (صبغات X و Y : ت . ه . موتنفري Montgomery ، 1901 ؛ ك . أ . مك كلينغ ، 1991) ؛ إلى حد انه عند لحظة الخفض ، ترث هذه الخلايا الجنسية من احد الصبغين المختلفين (الاسئاج المتنافرة) . ومكانا تصنف النطف البشرية ضمن مجموعتين بحسب تكوين المجنلفين في حين ان البيضات تشابه كلها (امشاج متشابهة) . أن و الميزان الرورائي » هـر

ولكن تغيرات الجنس ، العفوية أو التجويية (في حالة تداخل الجنسين) تفيد أن النصوذج الحقيقي لا يشطابق دائماً مع النموذج الموروث . أن الخلية البنروية ليست محددة بالفسرورة من حيث جنسهــا بصوجب تشكيلهــا الصبغي . أن ا الميزان السورائي ي يعمل ، ضمن سلسلة من التأثيرات ، سواء على الخلية اللاورائية (جرّبن) وعلى الخلية الورائية (سوما) .

في سنة 1916 درس ف . ليُلِّي حالة السوامين من جنس مختلف ، المدرموطين الملتصفين بتفحمات مشيمية (فري _ مارتس لدى البقريات) . وتقدم الاثنى تشوهات نسلية ، وتبدي بعد البلوغ ، سلوكاً غير سُوي تتسبب به رسائل كيميائية تصل اليها من أخيها .

إن تجارب محققة على كل مجموعات الفقريات ، قد قامت ، لدى كل الاجنة ، بشكل تطعيم الغدد التناسلية المتفايرة ، أو بشكل التصاق ، أو اخصاء ، أو اعطاء هورمونات مسؤولة عن النشاط الذي يلي من البلوغ . ولدى و الحيوانات الدنيا » ، تم الحصول على الانقلاب الكامل ؛ ولمدى المطبور ان لا طبيعية مبيض على الشمال وخصية على اليمين قمد تم ابتصائها . وعند المشيات ، لم يتناول التحول أو الانقلاب الغذة ، بل المجاري .

ما هي طبيعة همله الهورمونات الجنينية ؟ بالنسبة إلى ويتشي ، ان القشرين الانشوي ، والافراز اللي الذكري ، اللذين يتعتان بفارق الغذة ، يختلفان عن الهورمونات الجنسية المسؤولة عن نمو المجاري التناسلية الاولية وعن السمات الجنسية الناتوية . ويمرى جوست JOS4 Jost (1934) أن المجنسية الموادهي التي ترجه تولد المضموعند الجبنين يحدث افرازاً مختلفاً عن افراز الراشد ؛ أن همله الموادهي التي ترجه تولد المضموعند الجبنين الاولي . ويمرى أ . ووقف (بحوث منذ 1940) أن الهورمونات التناسلية ، التي تمدخل المجلس الاولي . ويمرى أ . ووقف (بحوث منذ 1940) أن الهورمونات التناسلية ، التي من ذات الخياة .

إن الخنثوية وشبهها يُقهمان من خلال حالتهما المرضية ، ويبرران الاستطبابات العقلانية ، على أساس هذه المعطبات البيولوجية .

٧_ دفاعات الجسم

الممناعة _ ان المحافظة على الحياة في الجبد تقتضي ظاهرات دفاعية خبد العواصل الخارجية . ان البتلاع الميكروبات، وهي عملية خلوية تصارع الميكروبات المولكة للأمراض ، قبد الخارجية . ان ابتلاع الميكروبات، وهي عملية خلوية تصارع الميكروبي الميكروبي بشلة من قبل بعض علماء الكتيريا ، المناصرين لنظوية مزاجية حول الافتاء الميكروبي . وفي سنة 1894 ، قلم مختبر متشنيكوف ، برهند (المفة حول حقيقة هبله الاوالية الشانية (مجلد III) التي توضحت ، في مؤسسة باستور ، من قبل ج . برويه ، بغضل توضيح الخصائص المنزاجية المربقة بمعض مواد المعمل المسمى المضاد والمحكم (1903-1901) . والاولى خصوصية ، ولكن الثانية غير خصوصية . وهذا الاكتشاف الذي يكمل اكتشاف الالتحام النوعي (م . غروبر وه. . أ . الثانية غير خصوصية . وهذا الاكتشاف الشنيص المصلي (ف . قيدال Widal) 1896) (مجلد III) ، متحد المشلف الر تحرف المكمل (بوديد Geago) . والاسلام (1901) . 1901 ، من حيث يشتن بشكل خاص الربوديد - واسرمان Wasscraum من أجل تشخيص السفلس (1906) .

نعرف اليوم ان المضادات تتمي إلى مجموعات الغلوبيلين. وبعد درس هذا التشكيلات المؤثرة ، في الجدد ، كردً على الاعتداءات ، بحث علم المناعة المكونات المضادة للوراثة والمسؤولة عن تشكل المضادات .

وهـذه المضادات لا تنتج عن تحول بـروتيني ، بل من تـركيب سريـع نوعـاً ما وجـديد ، ، انفلاقاً من خلايا صغيرة . والمولد المضاد يغير التركيب بحيث ان الغلوبيلين المتكـون يمتلك هيفة. تتلام معه : انها نظرية و القالب يم الكلاسيكية . والمولد العضاد يتدخل فيغير النظام الانزيمي في تركيب الغلوبيلين ؛ وهذا النظام ، المنتقل إلى الخملايا الموليدة ، يتسبب بدأته في أوالية مولمدة للمضادات .

وقد تم حديثاً اجراء تجارب حول نقـل طاقـة تركيب وتشكيـل المضادات ، عن طـريق زرق خلايا في متلق تكون فيه هلـه الاوالية قد ركبت من قبل .

إن الاصل الخاري للمضادات قد ربط على التوالي بالجهاز الشبكي .. النسيجي .. التووي ، ثم في النوى اللمفاوية ، ليستقر منسرياً في الأخير الى النوى البلاسمية . ان النظام الشبكي .. النسيجي .. النووي يتلخل مع ذلك ؛ وهو خصب جداً هند مستوى الطحال الذي ثبت دوره في المناقة ، دون التعرف على أوالية ذلك بالتمام .

إن المحور - النخامي - فوق الكليوي يتلخل لمدى كل اشارة خارجيـة . انه صامل تصمد غير متخصص ، في الفرد ، وهو يلعب دوراً في اثر الانذار ، عنـد سِيْلِينِي Selye (1950) . وهناك مبدأ يتدخل في المناعة الطبيعية ، هو اليرويردين ، وقد اكتشف في المع حديثاً .

مسألة التطعيم (الزرع) الحيواني .. بعد اكتشاف سبب الدناعة ضد اللاتوافقات بين دماء الاتراع المختلفة من الشديبات (المضادات المتضاففة) ، اوضح الفرن المضرون تدريجاً التضاديات المصوودة بين الافراد من نفس النوع (المضادات الفردية البشرية) . وأذى هذا إلى رؤية مسألة التطعيم (الزرع) الحيواني : نقل جزء من عضو ، أما من فرو إلى فود آخر من جنس مختلف (التخليم المختلف) أو جنن نقطة إلى أخيرى من نفسر المساهم (المتحافظة) أو جنن مقال أن اعتمام منائل (تطعيم متجانس) أو من نقطة إلى أخيرى من نفسر الجسم (تقطيم ذاتي) . ان عمليات التطعيم الذاتي ، المجراة حسب الاصول ، تأخذ دائماً ، من يفسر يفسر يضر بخاصة في الجواحة التقويمية البشرية . ولكن الامر يختلف في حالات التطعيم المختلف وحق في التطعيم من فرد إلى فرد ضمن ذات النوع . وفي هذا الموضوع قدم الفرن المشرون عدداً ، المناطقة من الإراكسانات :

لاحظ ل. لـوب (1921-1930) ان الاحتمال والتقبل هما اكبر وأشمل لـدى اللانفـريات ؛ وتظهر ردة فعل فردية لدى الفقـريات ، ابتـداء من البرمـائيات الـواشدة . حتى في جنين الفقـريات العلبا ، لا يكون التطبيم ممكناً الا داخـل النوع ذاتـه . و ان خصوصية النوع في الجنين ، سـوف تصبح عند الراشد خصوصية فـردية ، (ر . م . مـاي May . وعلى كل، ، من الممكن ان تُــؤرَع ، عند الراشد ، انسـجة جنينية من فض النوع (الزوع البرفويلاستيك ، ماي ، 1934) .

والتنافر يكبون أقل داخل نفس العرق النقي في الشديبات ، وبين السوائم الناششة من اتحاد مشيجين بشريين ، وخصوصاً بين افراد الحماء القربي . وقمد استخدمت القُربي في محاولات التطميم الكليوي سنة 1959 في بوسطن ثم في باريس .

والطعوم الميتة تقبل اكثر ويسهولة اكبر (ناجوت 1917, Nageotte) ، خناصة طحوم الاربطة والمظام التي تؤهل من جديد ؛ هـلـه الواقعـة أتاحت تنظيم و بنوك المنظام » المخصصة للتطبيب

إن د مناعة الزراعة أو النشل » (شوين 1912, Schoenne) هي التفاعلية التي تتسبب بتمدمير الطعم الغريب سلالياً . وقدم س . ب ميداور Medawar مساهمة جلّى حبول الطعموم المتجانسة منذ 1943 . وعدم التقبل يدو كردة فعل مكتسبة يظهرها جسم المضيف كلّه .

إن كل سبب من شأنه أن يفاقم ردات الفعل المناعية ، لذى المتلقي تجاه الطعم يقصر من مدّة حياة هذا الطعم . وكلّ عامل يخفّض من ردود الفعل المناعية لدى المتلقي ، يزيد مدة حياة الطعم ر أشعة ايكس ، بعض الهمورسونات ، زرق الممولدات المضادات اثناء الحيساة الهميلية [في الرحم]) .

لا يرفض المتلقي العلم الا اذا تدخلت ردة فعل مناعية: ان الشطعيم يجب ان يقدم الصادة المسولمة للمضاد وهذا الامسر لا يتحقق عندما يكون الشعليم سابقاً على تكون التُعيَّلَة (bréphopiastique) ، على المتلقي ان يصنع المضادات ، وهي قدرة ليست متاحة لا الى اللافق بات ولا لاجنة الفقريات .

إن و مولد مضاد الثقل (الزرع) الذي قال به ميذاور ، هو خلوي ، لا بل نووي أيضاً . وبعد ان عزاليه من الله من الو ان عزا البه تركيباً يسحسرم النواة من الاركسيجين désoxyribonucléique [صدمراً] ، اعساله ميداور سنة 1958 طبيعة سكرية متعددة الجوانب . والى جانب مولدات المضادات التي تثير الحساسية ، هذاك ما يحصى منها ، وهو المسؤول عن ظاهرة النيسير .

إن مولدات المضادات المتجولة لم يكن التئب منها الا استثناءً ؛ في حين ان نقل الحساسية سهل الحصول بواسطة الكريات اللمفاوية ، ذات الوجود الضروري من أجل عملية الوفض والرد . هـذه الوقـائـم أدت ، منـذ عدة سنـوات ، إلى تقريب الـظاهرة من ظـاهرة و التحسيس البكتيـري ، المتأخر » . ولكن الحقيقة ربعا كانت اكثر تعقيداً ، لأن المصل أيضاً يتدخل .

إن الفائدة الضخمة المتعلقة بهـذه الاستقصادات تـرتبط بامـل تحقيق الطعـوم الفسـروريـــة لــلإنسان من اجـل تلانمي التلف العضــوي الخـطيــر . وهـذا الهــذف لم يتحقق بعــد ، رغم بعض النجاحات المشهودة ، والتي لا يمكن تقييمها بحق الا بعد فترة من الزمن .

وأغيراً ان علم السرطان التجريبي يحتاج إلى دراسة متمهلة لسلوك الاورام البشرية المزروعة بـالحيوان . هـلمه الطحوم المتفارقة المختلفة المجربة منذ سنة 1890 (هـانـو Hanau ، مورو Moreau) تبـدو وكأنهـا سلكت طريق النجـاح ، سنداً لأعمـال حديثـة قـامت بهـا الأنسـة تـوولان . Toolan .

VI ـ الفيزيولوجيا العصبية والحسية

في فجر القرن العشرين ، كان علم الاعصـاب الفيزيـولوجي في أوج نسوه ، بفضل اعمـال باحثين عظام امثال ش . شرِّينخــون في بريـطانيا وي . پ . پـافلوق في روسيا وهـ . و . كــوشـنغ Cushing في الولايات المتحدة ، ول . لا يدك في فرنسا ، وك . غولجي Golgi في ايطالبا وس . رامون اي كاخال Ramón y Cajal في اسبانيا ؛ وهم باحثون كانوا بذات الوقت رؤساء مدارس . ويفضل عملهم وعمل تلاميذهم ومكمليهم ، تقدمت دراسة بنية وعمل الاعصاب والمراكز العصبية . وخاصة الالكترونيك . والاعضاء الحسية تقدماً ملحوظاً . وقد ساعدت نهضة التانيات التجريبية ، وخاصة الالكترونيك في هذا التوسع المسروبية المسروبية .

علم الانسجة والفيز ولوجيا العصبية . إن التفريق العصبي قد توضح تساماً في أواخر القرن العصبية عد استوعبت التاسع عشر . ان نظرية الخلية العصبية ، التي حلت بوضوح محل د الشبكة العصبية عد استوعبت ننظيم د الآلة العصبية و (لابيك) في اطار النظرية الخلوية . ان الاعمال الكلاسيكية التي قام بها غولجي ودي رامون اي كاخال قد أوضحت ، بواسطة تقنيات الوسم (التعليم) الفضي ، خيال هذه و الفراسات الضبة الروحية التي تعطي خفقات اجتحتها الفكر » . وكشفت الميكروسكوبية الالكور وتع عقيقة الاعماب الآلياف .

وقد حال القرن العشرون أيضاً وصنف الخلايا المصينة في الدماغ والحبل الشوكي ، التي كان بعضها معروفاً قبل سنة 1900 : ففسلاً عن النسيج والغشاء الداعم للجهاز العصبي devrogiie : فضلاً عن النسيج والغشاء الداعم للجهاز العصبي épithéliale ، تم وصف نشجيرة obigodendrogile تضمن أيضاً عناصر مهاجرة من الدماغ والحيل الشوكي (نقراكس) وميكروغلية (دبق عصبي دقيق) ذات قيمة نسيجية متوسّطة .

إن عمل النيرونات (الخلايا العصبية) امكنت ترجمته إلى لغة فيزيائية وكيمبائية . ان موجة نفكك الضوء أو زخم العمل ، وهي ظاهرة كهربائية تميز مرور السائل الكهربائي ، قــد درست جيداً في منتصف القرن التاسع عشر . وفي القرن العشرين اتاح التضخيم بواسطة لمبات التربود ومسجل اللبذيات الكاتردي تسجيل هذه الظاهرة السريعة .

بين ج . اولانجر Erlanger وه. س . ضاسر Geser بين ج . اولانجر 1929-1929 و آ . ف . هيل Hill بين ج . اولانجر 1929 و وهد فروقات كبيرة جداً توصيلة بين مختلف أنواع الألياف ؛ وهناك علاقة قائمة بين سرعة السائل وقطر الألياف . وقد أمكن القيام بدراسة كهرفيزيولوجية تتناول نبوروناً واصداً (المحرويات (اكترون) المصلاقة ، في عصب معطف كالصار ؛ المزل التجربي ؛ استخدام الميكروالكترود) . وإذا قفلنا الثيارات المستحدلة بفضل مثير فيزيولوجي ، نلاحظه ، استخدام الميكروالكترود) . وإذا قفلنا الثيارات المستحدلة بفضل مثير فيزيولوجي ، نلاحظه ، المناطقة و المستحداث المعارفة أمن السوجات (أ . د . أتوبيات 1936 و 193 من المناطقة و كل المناطقة و كل المناطقة و كل شيء أو لا مناطقة و المناطقة و

البلاسمي . تبدو المسألة متوجهة في الوقت الحاضر .

وقد قام نقاش حول موضوع الوصلات بين النورونات: هل هناك تجاور أم اتصال ؟ هناك تجربة كلاسيكية قام بها ك . بيت (1903-1907) حول هوائي كراب ، تدعو إلى النظرية الثانية . كما تما يو الله صور الشبكة النهائية التي قال بها بُوْك Boeke . ان مفهوم التجاور بواسطة الاقتران الصبغي (سير تشارلز شرُفتون ، 1988) الذي يرتكز على استضطاب الاتصالات المحققة من قبل رامون اي كاخال ، قد اعاد النرولوجيا (علم الاعصاب) ضمن اطار النظرية الخلوية الكلاسيكية .

فإذا كان السيتـون (جسم خلوي) هو المـركز الفـذائي (آ . ڤ . والَّر ، 1852) والـوراثي (زراعـات هارَّيسـون سنة 1907) ، فـإن الربـاط هـو مفصـل وظيفي . وركـزت الميكـروسكـويــا الالكترونية بنجـاح على توضيح التنظيم الـذي كان يقتضي ــ من اجـل الفحص الميكروسكـويي ــ تفنيات اشرابية (وسمية) تخلق احداثاً مصطنعة محتملة ؛ وهي اليـوم تفتش عن هذا الحـد الدقيق حيث تكون فيه خليتان عصبيتان في حالة تجاور بواسطة رباطهما .

ويجدر أيضاً وضع -ضمن اطار الاربعة - اتصالات الالباف العصبية الطرفية بالعتلقات الحسية وبالمستحييات العضلية : ان تكون الصفيحة المحركة (المكتشفة في القرن التاسع عشر) قد تسبب بمجادلات على المستوى الميكروسكويي .

إن الأشار الكهرمائية ليست الموحيدة الصاملة في مجال النشاط العصبي . فتدخيل الصواد الكيميائية(ادرينالين . بعض مركبات البوتناسيوم ، استيل ـ كولين ، موسكارين ، ايرنبرين) قمد استيق من قبل العديد من الباحثين (ج . ن . لانغلي ، 1901 ، ت . ر . البيوت ، 1904 ، و . هـ . هويل ؛ ر . هانت Hunt ، و . اي . ديكسون وف . هاميل ؛ هـ . دال ، 1914 ؛ الخ) .

في سنة 1921 ، قدم و . أوي Loewi البرهان الحاسم حول دور الوسيطات الكيسيبائية. في العمل التنظيمي للجهاز المصيي العضوي ، وأثر هذا العمل على الاعضاء الخاضمة له .

ان الالياف النظيرودية (شبه الودية) تعمل بواسطة الاستيل ــ كولين ، والالياف الودية تعمل بواسطة الاحرينالين (و . لوي ، 1921 1924 ؛ هــ . دال وهــ . و . دودئي ، 1929 ؛ وب . كاتُون و آ . س . ووزنبلوت ، 1931 1937 ؛ المنح) . نعرف اليوم ان الاستيل كدلين يتندخل أيضاً في ايصال السائل العصبي ، وبعمل كدوسيط بين العصب المحوك والعضل المخطط الادادي ، عند مستوى الرباط الذي يتمثل بالصفيحة المحركة (و . فلديرغ وج . هـ . غادُوم ، 1933 ؛ الخ) . ان الادرينالين والاستيل كولين هما بالتالى الوصطان الكيميائيان للنظام العصبي .

إن الكيمياء العصبية تغطي اليوم مجالاً واسعاً يتضمن ليس فقط وسيطات النقل ، بــل وايضاً أوالبات بيوكيميائية في العمل العصبي . وفيها نرى تدخل مولد الفوسفور (الفوسفاجين) وحامض آديشوزين- تري ــ فـوسفوريـك ، والفيتامين(B_I) ب 1 ، والكولينستيراز (لــوي وأ . نــالهـراتيــل ، 1926-1924) .

المراكز العصبية ـ إن الدراسة التشريحية والنسيجية والفيزيولوجية لمراكز النشاط العصبي

قد تجددت تماماً ، فالنظام شبه الودي (النظيرودي) درسه و . هـ . غاسكل Gaskell ، وج . ن . لانغلي Langley ، وشيرًانضون ، ودال ولدي ، ولاييك ، وا . ف . هيل ، وو . هـ . وج . ك . وايت ، الخ . . والحبل الشوكي كان أيضاً موضوع بحوث عديدة ومهمة . أما الدماغ فقد تتابع درسه في الاتجاهات الاكثر تنوعاً .

وإذا كانت الدراسة التشريعية ، بخلال السنوات القريبة ، قد استعملت تقنيات جديدة فعالة بشكل خاص ، مثل المصور الكهربائي للدماغ (الكترو - انسيفالو - غرام ، هـ . برجر ، 1929 ، الدويان وباتيوس به 1929 ، قان تطورها عبر القرن سوسوم بماثير بعض الاقطاب امثال سير ش . شرينعتون ، وهـ . كوشنع ، وأ . د . ادويان ، وج. دويس دي بدارين ، في بريطانيا ، وك . بردوس في المسانيا ، وك . بردوس في المسانيا ، وك . الكونوس ، وهـ . بسرحر في المسانيا ، ول . الكونوس ، وهـ . بسرحر في المسانيا ، ول . لا يك ، وهـ . يسرون ، وج . قسلر في فرنسا ، وهـ . كوشنع وو . فورستر ، ولورتنودي أن في المسافق في دواسة المواضع المسافق في دواسة المواضع على دواسة المواضع حراحة المعافق ويمد والمنزية المواضع مدالماغة من تربط أيضاً بقدم جراحة المعافق ويمد والفيزيولوجيا التجويية .

الفير يولوجها الحسية .. في القرن المشرين ، صنفت المتلفيات الحسية إلى متلقبات خارجية ، ومتلقبات داخلية ، ومتلقبات ذاتية ، وذلك بحسب ما اذا كانت النبضات المتلفاة صادرة عن العالم الخارجي ، أو عن الاحشاء المهيقة أو عن العضيلات . أن المتلقبات الخبارجية الاكثر تعقيداً ، الاذن والمين ، كانت موضوع دراسات منهجية أدت إلى تدرج توضيح مسائل صعبة فيزياتية ويبوكهيائية وفيزيولوجية وميكولوجية يطرحها تلقي الرسائل الحسية ، وتقلها إلى المناطق المتخصصة من الدماغ ، وقصيرها النفسائي .

في النعبف الثاني من القرن التاسع عشر ، آتاح التقدم السريع في التشريح الميكروسكوبي للاذن الداخلية (كورتي ، شولتز ، هلمهولتز ، هانس ، رتزيوس Retzius ، هاس ، السخ) وتقدم علم السمعيات النظرية ، يتحقق تحليل علم السمعيات النظرية ، يتحقق تحليل الاصوات في الاذن الداخلية ، ويعد تلقي الوتائس المتتوعة في نقاط معيشة ضمن الحازون حيث الياف الطبلة القاعدة ، تتذبذب هذه الوتائر بالرجع تحت تأثير الاصوات التي تتوافق معها ؛ وينقل المصب السمعي إلى الدماؤ رسالة سيق تحليلها .

عرفت هذه النظرية نجاحاً واسماً ، ولكن عدم كفاية المعطيات التجريبية أتاح صياغة نظريات منافسة (روفرفورد ، 1896 ؛ هروست ، 1894 ؛ ر . ايوالد Ewald ، 1898 ؛ م . ماير 1898 ؛ أ . تركوبل 1000) رفضت بعضاً من مباطقها .

إن الدراسات المنهجية التي قام بها ج . فون بيكيتري Békésy ، ابتداء من سنة 1928 مول ميكانيكة المحازون ، في بداديء الأمر حول نموذج ميكانيكي مبسط ، ثم حول حازونات بشرية ، قدمت معطيات ثمينة حول عمل الأذن الداخلية ، مؤكدة بشكل خاص على فرضية موضعة الوتـاثر ،

⁽¹⁾ انظر الفقرة VIII ، القصل III من القسم الرابع

انما داحضة فرضية المرجع أو المسونين . ان تقلم الالكتموونيات قمد أتاح مقاربة المدواسة من النزاوية الكهونوزيولوجية .

اكتشف أ . ك . ويفسر وك . ف . ببراي Bray (1930) ، وف . ليسري المحرق الالسر المحتلف أ . ك . ويفسر وك . ف . ببراي المحتلف والمحتلف ، ومضحاً بشكل المحرس للمورد التحليلي للاذن المنتلفة ، ومثبًا بالتجربة ، موضعة الوتائر المختلفة (تلساكي ، دائس وليفويكس) . ان دراسة زخم عمل العصب السمي (درييشايي ودائس ، 1933 فلم اجربت على نورون وحيد (غالامبوس ودائس ، 1943) ، في حين ان تتنوري قبر وجود موضعة صوتية في السطح السمي المعافي لدى الكلب . ان نظرية الففرة ١٩٥٤ التي وضعها أ . ويفسر و Wever ، تحاول أن تفسر هذه المعطيات المتنوعة الحدايثة . ومكذا ، وبأقل من نصف قبرن ، خفت السمع تقلماً مهماً جداً .

إنما ، بواسطة الفنوات نصف المداثرية ، تشكل الاذن المداخلية أيضاً مركز حس التوازن (فلورنس ، 1830 ، ر . ايوالد ، 1895) . وقد أوضح الصديد من الباحين هذا السدور ، خاصة ر . باراني الذي حقق أعمالاً مهمة حول الفيزيولوجيا وحول علم أمراض الجهاز الدهليزي[في الاذن] (1915-1911)

وتجب الاشارة أيضاً إلى التقدم الملحوظ المحقق في مجال فيزيمولوجيا النعلق ، بفضل تجريب اكثر منهجية ، مرتكز على استعمال تقنيات القياس والنسجيل ، التي يتزايد كمالها (T . موزيهولد Muschold ، 1988 ؛ أ . يارت وأ . غرونماك ، 1907 ؛ ف . ترنديلنبورغ ، 1924 ؛ ر . هوسون ، منذ 1945 ، الخ) .

وحققت فيزيولوجيا الابصار تقدماً أيضاً . ان تطور الكهرفيزيولوجيا البصرية قـد كان ملحوظاً بشكل خاص .

إن نفنية التسجيل الكهربائي (ف. غوتش ، 1903 ؛ آ. بروسًا وآ. كوهلروش ، 1919) قد استفادت من تقدم الالكترونيك . ان الظاهرات الكهربائية التي ولدتها اضاءة العين قد لموحقت منل الشبكية (الكترودات متناهية الصغر ادخلت في اعصاق متنوعة : ر. غرانيت) ، إلى أن وصلت إلى العصب البصري (أ. د. آدريان ور. ماتيوس ، 1927 -1928 ؛ اتسجيسل تبار العمل فوق شبكة عصبية مفصولة عند الضفدع (ه. ك. هارتاين ، 1938 -1940) وفوق ليفة فردية عند النامور (الليمول)) ، وفي تشرة اللعاغ البصرية (دي ثالوا ، 1958) .

وخصصت بحوث مهمة حول الاحمر الشبكي ، وهي منادة تتلقى الضوء ، استخلصت من المصبيات من قبل و . كوهني Kühne (1878) .

وتبين حديثاً ان الفيتامين (A) آ هو نقطة انطلاق تشكل هذا الاحمر (رودوپسين) وكذلك تشكل مواد مجاورة قريبة يمكن أن تدخل في عملية الابصار لدى بعض الحيوانات (روشتون ، و . د . رايت ، ر . آ . ويسل) . ونجح هـ . والـد في تركيب الراودوپسين واعـاد دورة الفسـوثيـة الكيميائية . ان أوالية توليد الكهرباء ، وهي ممر عملية الضوء الكيميائي إلى الاثارة العصبية ، قد درست من قبل واللد وك . ر . براون ولكنها ما نزال غير معروفة بصورة جيمة . ان رؤية الالموان ، المفسرة وفقاً للنظرية الثملائية [أزرق ، أحمر ، أصفر] التي وضعها يونخ ، يُبحث عنها اما في تخصص المخروطات ، واما في امتصاص لمختلف الاشعاعات ، في أعماق مختلفة (ج . قون كريس ، و . آ . ناجل ، و . اوستولك ، و . س . ستيلس ، ي . لوغوان ، و . د . رايت ،

وهناك مظاهر أخرى للابصار الفيزيولوجي وضعت فضلاً عن ذلك() ، وتكتفي نحن بالتـذكير بـالبحـوث المهمـة التي قـام بهـا آ . غولستـرانـد (1911-1919) حـول عمـل العين الابصــاري . والتضبيط ، وعيوب البصر ، كمـا نلكـر بيحوث ك . فـون هـسّ حول التضبيط ، وبـــاراسات هـ . پــرين ، وبــــراســات أ . بـــومغـاردت Bumgardt حــول التضــــر الكمي للحبــات الابصـــاريــة ، وبالاعمال الكاملة التي قام بها ر . غوانيت ، س . پولياك ، هـ . ك . هاوتلين ، الخ .

الانمكاسات . ان المعارف حول الانمكاسات قد تقدمت كثيراً بخلال القرن التاسع عشر (مجلد III) . ويمد ان كان بل Bell وماجاندي Magendie و يفلوجر Pługer ، وش . ويشبه المجلور الشوكة الظهورية والبطنية ، اثبت لونجيه Longet ، ويفلوجر Pługer ، وش . ويشبه Alcher فوانين الانمكاسات النخاعية . ان المعطوات الشكلاتية التي قدمها أخيراً وامون أي كالخدال ، ادت أي تما خطري للظاهرة بوصف الغوس ذي السوروفات الشلات . من السول تصدور سلامل اكثر امتدادً ، عربة السهل تصدور سلامل اكثر امتدادً ، وترتبات أكثر تمقيداً ؛ خاصة وان سبل التوصيل المحورية الداخلية وفيزيولوجية المراكز قد أصبحت معروفة بصورة أفضل . وأخيراً أن مفهوم الاقتران (الرباط) (م. فوستسرو مش . شرينفتون 1897) يقدم المفهوم الله إلى المشارك بين التوروفات والسلامل . واستخدمت شرينفتون على المفاوية المستصيبة ، وإلاعاقة . ووكزت مدرسة شرينفتون البريطانية على الانكاسات التي تتحكم بحمودية الفرد ويوضعه .

إن الانمكاس الانقباضي عند أ . ج . ت . لينك وشرِّينخون (1904) هو ردة فعل تقليمية من المضلات الباسطة للإطراف ، كجواب على تصلدها . ونىلاحظ هذا في الفساوة التي تعقب نزع المناخ التجريبي . ويزول التقبض عند قطع الجذور العصية الظهرية . أنه انمكاس تابع ، غايته مقاومة أو المجانية الأوضية . وقداوة نزع الملماة ليست مظهراً من مظاهر الإثارة : أنها تشاق من تحرير بعض المراكز البصلية - المحبة النافرة ، وخاصة النوى الممواتية ، من الاوامر العليا الصادرة عن القشرة الملمانية ، من الاوامر العليا الصادرة عن القشرة الملمانية ، وهذا التحرر يمكن تحقيقه بالقطع عند مختلف المستويات ؛ مما يؤدي إلى تنظيم عنوج . وعيث تكون الانمكاسات التصويية موجودة ، من نزع اللماغ الأسل له حيث تعلم هذه الانمكاسات .

⁽l) راجع الفصل V ، القسم الثاني .

الانعكاسات الشرطية .. ان أعمال ي . ب . بإقلوفى (1848-1936) قد اكتسبت شهرة لهما ما يسررها بقضل الفموه الدي ألقته على الاواليات الاسمى في السلوك ، بل وفي النفس . فمنذ سنة 1902 ، توصل باقلوفى الذي جُرَّ إلى هذه المسائل بفضل أعماله حول فيزيولوجيا الهضم - إلى تصور واضح الأهداف المبحث الذي كان يشغله منذ أربعة وثلاثين عاماً .

ان عمل الاعضاء ، التي تبدو بدون أهمية ، مثل الغدد اللمابية ، يتسرب بدون وعي منا في النشاط النفسائي عن طريق الاحاسيس والشهبوات والافكار التي تؤثير بدورها في عمل الغدد مالذات .

ويمناسبة منحه جائرة نوبـل سنة 1904 ، قـارن بين الافراز الانعكـاسي المعتاد للُـمـاب وبين الافراز اللمايي المستشار باثارة متلقيات أخرى . ويفضل پائلوڤ ، ويفضل تلاسيله وأتباعه كان لهـلـه الطريقة أهمـية متزايدة في مجال علـم النفس الفيزيولوجي .

إن الانعكاسات الشيرطية والمكتسبة تتعارض مم الانعكاسات الخلقية الوراثية أو غير المشروطة ، والموجودة لدى كل الانواد ، موروثة ومرتبطة بسبل عصبية مفررة سابقاً ، في حين ان الانعكاسات المكتسبة تتميز بعدم استقراريتها .

وتُمينف الانمكاسات الشرطية كحوافز (أو ايجابية) اذا تسببت بانمكاس أو تكون كابحة (أو سلبية) ان هي ازالت الانمكاس . وتستخدم لدراسة حدود الحساسية في الاعضاء الحسية لمدى الميوانات : ومدمج الانمكاس الشرطي مع الشدمير المموضعي في الجهاز الحلزوني ، يمكن التوصل إلى تحديد نجاه أي الأصوات يكون الصمم .

لقد تم درس الاواليات العصبية في الانعكاسات الشرطية . وخاصة ضرورة سلامة القشرة الدمافية ، وذلك هن طريق استثصال جزئي ومخصص أو كامل . ان بعض المواد (كالكافيين ، والستريكنين) تزيد في زخم الانعكاسات الايجابية وتنقص من السلبية ، طيلة منذة أربع وهشرين ساعة تقريباً ؛ ويزيد البرومور السلبية لمنذ يومين أو ثلاث .

البيوسيرنيتية والفيريولوجيا المعميية .. ان اصول السيرنيتية [علم التحكم والضبط الآلين] قد درست في موضع آخر⁽¹⁾ ، إنما نذكر هنا فقط بالاتصالات بين هذا العلم وبين البيولوجيا (أو علم الاحياء) . يرى السيرينيون ان علمهم يشتمل ، ضمن نفس التركيبة التفسيرية ، على الآلة الاصطفاعية . ان السيرينيية تمكنن المسائل العصبية ، وبيين الجهاز الصحبي أمثلة مرجزة عن التنظيم المانية الوظيفية مرتبطة بمنائلة في التنظيم المانية الوظيفية مرتبطة بمنائلة في البية . والفرد ينظم عمله بناء ووفقاً للمعلومات التي يتقاها . ويُسمح بالتعسور ان بعض المفاهم العقلية ترتبات صورية في اعضاء التفكير . وهناك مثن يقلمه ن . وينس Weiner ان جهاز مك . كولوش ، المذي يتح للعميان الفراءة ، يحتوي على ترتبب (تنظيم) كهربائي يتطابق مع التشرة الموسرية البشرية ، يحتوي على ترتبب (تنظيم) كهربائي يتطابق مع التشرة الموسرية البشرية ،

⁽¹⁾ راجع دراسة ف. لوليونيه في الفصل IX من القسم الأوّل.

البيولوجيا وعلم النفس

نذكر أخيراً ، ان جسراً قد قام بين البيولوجيا وعلم النفس . ان هذا العلم الأخير لم يعد فقط أستبطانياً . فقد (behaviorisme) التي وضعها ج . ب . والسيطانياً . فقد استعملت فيه طبريقة و (السلوكية » (والاساليب التطبيعية عند الحيوان المرتبطة بالانمكاسات الشرطية والروائز الدالة على الذكاء عند اللدبيات وعند الانسان . وتم توضيح الموامل العضوية ، وخاصة الهورمونية ، المؤثرة في السلوك .

هنناك علوم كثيرة قد ولدت ضمن هذا الاطار، اطبار علم النفس الفيزيولوجي: علم نفس. الاحساسات ، علم النفس الحيواني ، علم النفس التجريبي، وعلم الطبائم ، الخ . وظهور هلم المجالات العلمية يؤكد على طموحات الطريقة البيولوجية التجريبية التي تتصدى الآن للاوالية النفسانية لدى الانسان العالم (homo Sapiens) .

⁽¹⁾ أغتلف مظاهر علم السلوك في الفقرة IX ، الفصل III من هذا القسم .

الفصل الثالث

الزوولوجيا أو علم الحيوان

تشمل دراسة علم الحيوان حقلاً واسعاً: إن الدراسة المفصلة للحيوانات تشمل ، ليس الشكل (مورفرلوجيا) ولا الجنس ، الشكل (مورفرلوجيا) ولا الجنس ، والشمريح (اناتروبيا) ولا علم الرطانف (فيزيولوجيا) ، ولا الجنس ، والنمو و الشهة إلى يحرف البيئة اليكولوجيا) وعلم المادات والسلوك (إيتولوجيا) ، والبحوث البيئة تحلل شروط الحياة في "المسدى المجنراةي والثانية يحلم المدادات والسلوك تحلل سلوك الحيوانات وعلاقاتها المتبادلة . ودراسة علم الحيوان عرفت تجديداً براقاً بعد فترة من التراجع المؤقت ، مسبته منهجية بالية ، ساعدت على توجيه الأعمال نحو مجالات عملية آخرى .

I ـ طرق وتنظيم البحث

إن تحسين مختلف التقنيات ، الذي بدأ في القرن النياسع عشر ، قد استمر بخلال القرن المشرين ؛ فضلًا عن ذلك قلّمت بعض الاكتشافات وسائل جديدة لملاستقصاء بـنت دقيقة بشكـل خاص .

علم الفحص المجهري (ميكر وسكوبيا) والتقنيات المتجمعة - إن الميكر وسكوبيا قـد حققت تقدماً عجياً وهذه بعض مراحلها .

حقق ف . أ . ايلس vos (1902) ميكروسوباً و مجهراً) ثنائي العينية . إن الميكروسكوب المتفوق الذي وضعه و سيدتنوف ـ (يسموندي » (1903) آتاح تميز جزئيات من عبار 0,004 بـ وفي سنة 1904 بين و . كوهلر من بينا rand أن الخلايا الحيوانية يمكن أن تصور فوتوغرافيا باشعة فوق النفسجية ؛ وقدمت هـ لم التقنية التي حققها ج . أ . بارنارد (1925) خدمات بجلًى في دراسة المكتبريا ، إن هذا الميكروسكوب ، ذا الضوء فوق البنفسجي ، الذي حسّنه كاسبرسون (1936 و 1936) أتاح تقدير معايير الحوامض النوية . واستخدمت الميكروسكوبيا ذات الضوء المكتف من قبل و . ج . شميدت وتلامذته سنة 1924 في فحص الخلايا والانسجة الحيوانية .

وطهـر ميكروسكـوب تباين السطور (زرنيـك ، 1938) فـأتـاح فحص خليـة حيـة في

ظروف جيدة جداً كما الخلية المثبتة والملونة . ولكن الثورة الكبرى في القرن العشرين كانت في اختباع المجهرية الالكترونية التي تُمكنُ من تفخص البنيات؛ المتناهية الصغر من الخملايا ، وبالتالي ، أدت إلى اعادة النظر في علم الخلايا وعلم الانسجة .

السينماتوخرافيا - (التصوير السينمائي) - في سنة1904 قدم آ . پيرون Pizon أول فيلم حيواني مسجل على بوزيللوس . وعرفت السينماترغرافيا ، بعد ذلك ، تغدماً عجيباً ، وتسريع عرض الظاهرات بنسب تراوح بين 30 إلى 6000 مرة ، أتاح رؤية حركباتٍ مبطأة للغاية . ويفضل التيطيء أصبحت الحركات السريمة خاضعة للتحليل .

وفيما بين 1910 و (1939 ، قام رواد (ج. كسومانسدون ، أ. فوري - فسرميت (- Fauré وفيما بين المورية) وفي المبركا) - Permiet ، ج. جولي في فرنسا ، م. ر. وو. ه. ليويس ، في المبركا) باكتشاف وقائم مهمة كانت حتى ذلك غير مرتبة . وأتاح ميكروسكوب و تباين الطور » ، المدموج بالتصوير السينمائي (سينمانوغرافيا) ، رصد حركات الخلايا وداخل الخلايا . ومنذ سنة1950 شباع المتمعال هذه الثانية إلى حد بعيد .

إن الافلام الملمية ، بالاسود والأبيض وبالالوان قد انتشرت بشكل واسع وسقاهر الكائنات الحية اللامدورة تلقطها الكاميرا التي تُعتبر وسيلة قوية من وسائل التحليل والاستفصاء ؛ إن أضلام ج . باتليفيه ، وفون فريش وك . لورنز ، وكيلوغ ، وضراسي ، ودراجسكو ، وكثير غيرهم ، أصحت كلاسيكية .

التشريح المجهري - يخلال همله السنوات الاخيرة ، تقدمت تقنيات الوسائل التكبيرية . ومن سنة 1924 ، درس تشاهرس بنية الخلية البلاسمية بواسطة التشريح المجهري ، وفي سنة 1912 ، اخترع تشاهرين المجهري ، لاتلاف منطقة صغيرة خلوية بواسطة شماع ميكرو من الفسوء فوق البنفسجي . ومن أفضل الآلات الميكروسكوية الاستعمالية ، ما وضعه ب . فونبرون سنة1999 . وفي سنة1959 نشر كوپاكس دراسة لمختلف انماط المعالجات الميكروسكوية ، وا فيها من إمكانات تجريبية .

تقنيات التحليل الفيزيائية والبيوكيميائية. إن هذه التثنيات المختلفة قد عرفت نمواً غنياً ويقنية النظائر المشعمة أو المسجلات الاشماعية الكاشفة لللامتناهي الصغر تستحق انتياهاً خاصاً (راجع القرة II ، الفصل XI من القسم الثاني) .

واستعمال النظير الاشعاعي الناشط يتيح ، كما هو معلوم ، الاشارة إلى وجود بعض اللزات ، وتتبع مسارها داخل الجسم ، ثم اكتشاف تموضعها بفضل عداد جينر Geiger ، أو بفضل الطريقة الاعمويرية الذاتية بالراديو (لاكاسانيه Leassagne ولاتس 1924 Leaths). إن هذه الطريقة الاخيرة تقوم على الصاق فوق الصغيحة الفوتوغرافية ـ العضو أو النسيج المعالج بواسطة النظير ؛ والتصوير الاشعاعي للنشاع النظير ؛ والتصوير الاشعاعي للنشاع النظير ؛ والتصوير الاشعاع للنشاء النساع عن المدورانات هو ممكن أيضاً ، وبالامكان تتبع الحشرات والطيور في تنقلها . والعودة إلى المشرع تثبت في الجسم .

هناك طريقة أخرى غنية بالتطبيقات هي التصوير التلويني (الاستشراب) ⁽¹⁾ . ويجلر ايضاً أن نشير إلى االطرد الفائق والترشيح الفائق ، وإلى الاسترشاد الكهربائي [هجرة كهربائية للدقائق المعلقة] ، (استرشاد فوق الورق ، في أوساط مخترة مجمدة ، واسترشاد للدقبائق تدفقي) ، وإلى المطابقة الامتصاصية ، وإلى التسجيل الطيفي وإلى القياس الضوئي ، الخ .

إن عدد التفاهلات الكيميائية حول النواة وحول الانسجة قد تزايد . وهكذا تكون علم كيمياء النواة وعلم كيمياء الانسجة . ومناهجهما معروضة ومناقشة في كتب د . غليك (1949) وآ . ج . يهرس (1953) ول . ليزون (1953) .

ونذكر أيضاً التقنيات الجنينية لزراعة الانسجة والاعضاء التي سبق عرضها .

اطر الجهود الجماعية .. أضيفت إلى الجمعيات المتخصصة التي انشتت في القرن التاسع عشر ، جمعيات جديدة تشوافق مع المجالات العلمية الحديثة : علم السوراثة ، قياس الحياة ، استكشاف المداور ، الجغرافي الاحياثية، الخ . وتابعت المؤسرات الدولية الكبرى دوراتها ، وجمعت مشاركين يتزايد عدهم ، في حين عقدت ندوات كثيرة .

شارك في هذه الاجتماعات حوالي عشرون من الاختصاصيين الدولين اجتمعوا من أجل عرض المفاهيم المتوفرة حول موضوع محدد تماماً. ويؤدي عرض ومناقشة التقارير إلى تبادل الافكار بشكل مفيد جداً، في حين يقدم الاستنتاج عرضاً هقفاً للموضوع المعالج. هذه الجلسات العملية ضمن لجان ضيقة متكاثرة، تقدم صيغة أكثر انتاجاً من الصيغة التي تقلمها المؤتمرات الدولية.

وحلت البحوث الجماعية محل البحث الفردي بصورة متزايدة ؛ أخلت مؤسسات قومية ودولية (الاونسكو ، ومنظمة الصحة المالمية ، ومؤسسة روكفلر ، النخ) توجه البحوث ، وتتحكم بمناسبة تسريع معالجة مسألة ما ، فتكلف مجموعة من العلماء بشراسة موضوع محدد ، وتوزيع المساعدات . وساد مفهوم جديد في إقامة حدائق الحيوانات ."

إن اعادة تكوين المدى الجغرافي الطبيعي الصحيح ما أمكن يوحي بـأن الحيران يعيش حيـاة حـرة ؛ في هذه الحداثق ، تتناسل غالبيـة الانواع . إن المحـافي [أمكنة للمحـافـظة على بعض

⁽¹⁾ انظر الفقرة IV ، القصل XI من القسم الثاني .

علم الحيوان 707

الحيوانات الحية في وسطها الطبيعي] ، ومرابي الدائيات (أكواريوم) أعملت تتكاثر ؛ إن الظروف الممتازة (ضوء ، درجة حرارة) المحققة فيها تساعد على حفظ الانواع الصعبة .

إن الادب الزوولوجي (الحيواني) ككل الادب العلمي ، يشكو من التضخم ؛ فقد تكاثرات المجلات المخصصة بوتيرة متسارعة . وقد جرت عدة محاولات لتحرير « موسوعة حيوانية » .

منيذ 1959 ، شرع الالميان في نشير (Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs) وهي موسوعة عظيمة لما تنت بعد في حين أن المجلدات الأولى ، قد نفدت . في سنة 1925 ، وضع كوكنتال تصميماً لمؤلف ضخم و كتاب علم الحيوان ، ؛ وتوقف نشره بخلال الحرب العالمية الثانية وهو مستمر الأن ، إنما بوتيرة بطيئة جداً للاسف . وفي انكلترة ، من سنة 1905-1895 ، نشر هارمر وشبيلي و التاريخ الطبيعي لكامبرينج ، في عشرة مجلدات . إن هـ لمد الموسوعة البدائية نوعاً ما ، تمتاز بانها انتهت . أما مشروع « موسوعة علم الحيوان ، الموضوع سنة 1900 بهمة راى لانكستر ، فقد ترك بعد نشر عدة كراسات . في فرنسا قلما كانت محاولات بداية القرن ناجحة . فقد قيام ديلاج Delage وهيروار Hérouard بتدوين و موسوعة حيوانية مختصرة ، نشرت منها ستة مجلدات ، مثقنة التصاوير (1896-1903) . وتحت اشراف ر . بلانشار ، تمّ نشر « موسوعة علم الحيوان » ، ولكن من أصل سنة وعشرين كراساً مرتقباً ، نشر فقط كراسان (1897) . ورغم أنها ليست من المرتبة الكبري ، فإن موسوعة الـزوولوجيـا ، في سنة مجلدات ، التي وضعهـا إد . ور . ييريه (1893-1899) ، ظلمت لمدة تزيد عن الاربعين سنة الموسوعة الزوولوجية الاساسية . ومنا. 1948 ، هناك موسوعة زوولوجية حديثة ذات منحي تطوري ، هي قيد النشر تحت اشراف ب . ب غراسي ؛ ويشارك متخصصون فرنسيون وغير فرنسيين في هذا العمل الذي يتضمن تصميمه 17 مجلداً من الله إلى 1200 صفحة (والعديد من المجلدات يحتوي على كراسين أو ثلاثة كرَّاسات كل منها يحتوي على ألف صفحة) ؛ إن بعض المجلدات لم تصدر بعد ، ولكنها جميعاً قيد التحرير : ونشر العالم بالحيوان البلجيكي آ . لاميير Lameer موسوعة زوولوجية من سبعة مجلدات (1929) ، لم تقدر اصالتها حنى قدرها حتى الآن .

١١ المفاهيم الجديدة في علم الحيوان (الزوولوجيا)

التصنيفات الزوولوجية - إن غنى النوع الحيواني قد تزايد بشكل ضخم ؛ في مستـ1952 كان عدد الأنواع المعصوفة يقدّ بأكثر من مليون . واستفادت دراسة الأنواع القديمة والجديدة من التقـدم التغفيم . وكانت البيات التشريعية ، والفيزيولوجيا ، والجنس والتناسل ، والنمو عند الكائن الفره موضوع فحوصات معمقة وهكذا ارتسمت انصاط هندمية هيكلية . ويعبر التصميم التنظيمي المناسق عن القربي الحقيقة بين الأنواع وتأكدت أو إنتفت أوجه الانتساب بين المجموعات . وأثر هذا التقدّم على المنهجية ؛ فبدلاً من التصنيفات القديمة الزائلة ، حلت ، بصورة تلريجية ، تصنيفات حديثة ، متطورة ؛ ترتكز على النسالة (مبحث تكون الانسال وتطورها) ؛ وقد عبرت عن الاشتفاق بين الاشكال الحيوانية ، بعضها من بعض ، وعن تنابعها بالتوالد .

ومثل تصنيف الحشرات معبر بهذا الشأن . فمنذ سنة1758 (الطبعة العاشرة من د سيستيما

ناتوراء: النظام الطبيعي) الذي وضعه ليني Linne ، تم وضع أكثر من خمسين تصنيفاً أنطلاقا من مات مختلفة ، غالباً ما تكون بنية الاجتمة أو الاعضاء الفعية . ومكذا وضعت جنباً إلى جب مجموعات لا يوجد بينها أية رابطة قرابة فعلة . وبخلال القرن الناسع عشر ، أصبحت التصنيفات المقترحة أكثر إرضاء (لاتربة 1831 ليلانا القرن الناسع عشر ، أصبحت التصنيفات المقترحة أكثر إرضاء (لاتربة 1831 ليلانا المجتباحيات عن المجتبات التي لها اجتمة أو التي فقلت اجتمتها فيما بعد . وادخل بورنر تحسينات على تصنيف بروير سنة 1904 و وكان متدليرش إحالياً ، ورغم بروير سنة 1908 و وكان متدليرش إحالياً ، ورغم والمخترات الحالية . والمخترات المتحجرة والحشرات الحالية . والمخترات المتحجرة والحشرات الحالية . في المتحرات المتحرة والحثرات المتحرة والحية .

والأمثلة قد تتضاعف إلى ما لا نهاية . وعلى فترات متفاوتة من حيث طولها ، تمت مراجعة التصنيفات وأجريت عليها أما تمديلات طفيفة ، إما تغييرات عميفة . فمن الصفوف ما كان لا يتضمّن أكثر من فصيلة واحدة أصبح يحتوي ثلاثاً أو أربع ؛ واستُحدثت رتبة جديدة . ولم تسلم الفتات العليا من حيث التراتبية من التغيير . فمن التشمّبات أو التفرّعات الفديمة ما فقد قيمته في الواقع لأنه يجمع بين مجموعات لا نسب بينها ؛ ثم أنّ همله التسميات القمديمة يجب أن ترول ، حتّى من الكتب المعذوسية .

استبدل فرع معائيات الجوف الكبير الذي كان يضم الملاسعات والمشطيات بشعبين ، شعبة للاسعات وأحدى للمشطيات ، وهما عتميزتان رغم التقارب بينهما . كذلك انقسمت مجموعة الميونانات المعززية (الطحابية) إلى صفين : صف خارجهات الشرح أو الحزازيات .5.5 وصف الحيات الشرح أو الحوانات الملدة . وتشكّل هذه الأخيرة صفاً عثيرةً . وكانت الجسيات التي تجمع المزماريات ، وأفعويات الذيل ، والقفيبيات تشكّل مجموعة مصطفعة كلياً لم تعد موجودة الجو : فكن المنافقة علياً لم تعد موجودة المعرفيات والتي سنقها القفيبيات التماريات وأقعويات الذيل والقفيبيات هي شعب مختلفة ؛ حتى أنَّ لشعبة القفيبيات التماليات والتعربيات التي صنقها ديلاج وهيروارد تنشمن سبعة صفوف وتشكّل مجموعة متناؤة تماماً .

والحقت الخطيات ، وهي أحافير بحرية من العهد السيلوري ، بالهيدريات ؛ وقد سمحت الدراسات التشريحية على عينات محفوظة جداً في الصوان للعالم كوزلوسكي Kozzlowski أن الموان العالم كوزلوسكي Kozzlowski أن يشت تألفات هذه الحيوانات مع الرابدوبلورا (عصوية) من صفّ ريشيات الخياشيم (شعبة من الفمويات stomocordés).

وتأسيس هذه الفئات المنهجية نادر ، وتزداد ندرته كلما ارتفحت مرتبتها السلسلية ؛ والاجناس الجديدة كثيرة جداً ، والاصناف الجديدة فيها كثيرة أيضاً ، أما الرتبات والصفوف والفروع الجديدة فهي تزداد ندرة .

وكـانَّ أول أمامي ذيل ، وهو النصوذج الاصلي لهـلـه الفتـة ، قـد اكتشف ، ووصف من قبـل سيلفستري سنة1907 . أما رتبة السلبوجيات فقد أنشئت من قبل سيلفستري 1930 . أما رتبة السلبوجيات فقد أنشئت من قبل علم الحيوان 709

الأشكال المجتحة فقد عرفت فقط سنة1918 بفضل كوديل Caudell ، والذكرر المجتَّحة رُصلت سنة 1926 من قبل Caudell ، وعرف ج . ك . كرامبترن رتبة المزعنيات النظهرية (1915) لفصيلة كرست سنة 1924 ، منه مقال أودهتر كرامبترن رتبة المزعنيات العقل ودهتر كرست سنة 1924 . سنة 1940 وضمع أودهتر Odhner مفت الرخويات أحاديات الصفيحة لمجموعة من الرخويات الفليمة ؛ وأكد اكتشاف رخوية جددة هي مصفى المحالفات مع جديدة هي يقدّم بعض المحالفات مع الرخويات معديات الأرجل .

وهنـاك فرع جديـد هــو فــرع حــامــلات اللمحيـة وهــو قــد أنشئ سنة 1944 من قبــل ڤ . ن . بيكليميتشيڤ . ويدل تاريخه على الصمومات المعترضة في مثل هذه الحالات .

فضلًا عن ذلك بقي موقع بعض المجموعات غير مؤكد .

إذَّ التَّالَفَات بين شَائكات الرأس ، والقضيبيات ومدَّرَعات الفك ما تزال غامضة ويتغيَّر موقعها في التصنيف العام حسب الصفات المدوومة . والنيمرتيات التي ألحقت طويلاً بضرع الشريطيات حسلت على ترقية ؛ ورغم أنَّ تقاربها ما يزال موضوع نقاش فالأتّصاق شبه إجمعاعي لجعلها فرعاً معنةً .

وهكما اترتدي المنهجية ، وهو علم دائم النغير ، تقلبات وتغيرات دائماً ، ومع ذلك فيإن الخطوط الكبرى للتصنيف الحالي أخلت تتوحد وتستقر . وما ترزال هناك فروقات تفصيلية ولكنها تهم الاعتصاصيين . هذا الاستقرار ، المدعوم بوقائع علمية مقررة ، يتيح تصور شجرات انساب غير عشوائية .

شجرات الانساب .. إن شجرة النسب هي تصوير يبرز الملاقات التسلسلية بين الحيوانات ،
كما تظهر تواريخ ولادتها وتترجم ، بالتأكيد حالة المحارف الحظة وضع هذه الشجرة . و ونحن نترك
جانباً شجرات الصفرف والفروع لنركز فقط على شجرة المحاكة الحيراتية في مجملها . وهناك
أربعة تصورات هي تصور أ . هيتز (1999) ، وقصور ل . كوينوه (1990 و1960) ، وقصور أ .
فائدل (1999) ، وتصور ب . ب . غراسي (1991) ، وهي تدل على مظهر عام متنابه : شكل لا ،
شكل جذع شجرة ذي فرع وصطه يشعب إلى شعبين مبناعدتين ، وهناك توزيع المغريعات على
الفرع بشكل منسابح ظاهراً . وهناك اختلافات ثانت صفات متمارضة تبرز استقلالية فرعين
عناعلين . والاشجار الاكتر حداثة تبلو أكمل وأنم .

ولـوحظت اختــلافات خــاصة في المــواقع النسبية لبعض الصفــوف أو الفصـــائـل أو الــرتب . ويأخذ تصرّر كوينره في الاعتبار موضعين أساسيين الهــواه والمـاه . وهـــلــه الدقــة تزيــد في مصـاعب التحقيق ، ولكنّها تبرز حدثاً مهماً هو أن طرفي الفروع الإبعد من جلــع الشجرة تنتهي بتفريــمــات ذات تحرك حر ، فقريات ومفصــليات أرجل عليا متكيفة مع الحياة الهوائية .

والمقارنة بين المنهجية الحيوانية في بداية القرن المشرين ومنهجية سنة1960 أبرزت العديد من التصحيحات ، كما أبرزت تحولات عميقة ؛ والتصحيحات والتخولات قـلمت تحسينات

محسوسة . لقد احتقرت المنهجية في الماضي ، وتدركت طيلة فترة طويلة في القرن العشرين (حوالي السنوات 1930 وما يليها) ؛ هذا النقص في الاحمال الجيدة في مجال المنهجية كان لـه عواقب وخيمة نوعاً ما . ويصورة تسدريجية تراجع الاحتفار أمام الفسرورة . ولحسن الحظ تفيرت المقلية ؛ إن سيادة المنهجي القصير النظر قد زالت ؛ فبدلاً من علم التصنيف المبسط جاء تصنيف ذكي يرتكز على المظهر الجسدي ويعطي مكانة لعلم الوراثة .

III ـ الجدول البياني بالحيوانات

بخـلال القرن المشرين اغتنى الجدول البياني الحيواني بشكـل ضخم وتم اكتشـاف أنـواع جديدة تنتمي إلى غالبية المراتب كما تـمّ وصفها . والكثير منها مرت غير منظورة بسبب ضـآلنها وصخـرها ؛ إلاّ أن وجـود حيوانـات ذات أحجام كبيـرة كان أيضـاً مهملاً كمـا يدل على ذلـك بمض الاكتشافات الحديثة .

الفقريات. إن أحد الاحداث الاكثر إثارة كمان اكتشاف سمكة متصالبة الزعافف اسمها شوكة الجوف (لايميريا شالومنا) ، وسميت هكذا المرق أو شوكة الجوف (لايميريا شالومنا) ، وسميت هكذا المرق أو الكوم هو من الأقلم منذ بداية المصر الليفوني ، واعتبر كبالد منذ للحقية الطباشيرية. وهناك معقل نمطي لهذه المجموعة ، اكتشف سنة 1938 على الشاطىء الشرقي لافريقيا الجنوبية قرب مصب نهر شابواننا الصغير ، وهناك نموج آخر تم اسره سنة 1932 بجواد أرخييل الكومور ، والنموذجان كاتنا بحالة سية نوعاً ما . وعندما نظم بعث منهجي من قبل معهد البحوث العلمية في مدغشتر ساعده الادارة المحلية ، آتاحت ملدة المحلية ، اتاحت ملدة الحملة ، بخلال ثلاث سنوات ، ويجوار جزر الكومور ، العثور على مشرة شوكيات الجوف جليلة بحالة جيلة . وشارك في دراستها التي تمت تحت اتحت أشراف ج . ميدوه مقالة المالاد متناها Millot المحالة ، وهي و متصالبة زعاف ع طول الواحد منها 140 سنتم ووزدي 40 كلغ ، تعيش فوق القباع في أعماق تشرافح بين 100 إلى 800 مشر . وتشريحها وفيزيولوجيتها ذات ثالثة عظيمة .

وتم اكتشاف الاوكايي وهي زرافية موجودة في معظم الحداثق الحيوانية ، في سنة1900 تقريباً في غابات الكونغو .

السلافقريات ـ في سنة1952 حصلت البعثة الدافصاركية المسمماة الضالاتيا ، في المحيط الباسيفيكي غرب كوستاريكا ، ويواسطة شبكة صيد جيبية مشدورة إلى القاع على عمق 3570 م ، على عشرة من النماذج النمطية لرخوية جديدة هي \$ نيوبلينا غالاتيا» .

وكانت العينات (بطول 37 ملم ويعرض 35 ملم) قد وصفت من قبل هـ. لمشي Lemche وصفت من قبل هـ. لمشي Lemche بصورة (1957) ؛ ثم قام لمشي وك . ج . ونفسترند Wingstrand بوصفها ويدراستها تشريحياً ويصورة مفصلة وذلك سنة1959 . وهناك نوع جديد اسمه (نيوبيلينا اونجي ا مختلف تماماً ، تم اكتشافه من قبل كلارك ومنزيس سنة 1959 في عرض البحر قرب اليبرو . وتنتمي هـلم الرخويات إلى صف أحديات الممغيرة التي تنضمن علمة مراتب من الرخويات البائدة وخاصة رئبة التربيليديات المعروفة

خاصة في العهد الكمبري ـ السيلوري ، وتعتبر نيوبيلينا ممثلُها الوحيد حالياً .

وهناك اكتشاف خاصر مشهود حصل في العقود الاخيرة هو اكتشاف حاصلات اللحية وهي حيوانات بحرية طويلة طول النواحد منها يتراوح بين 5,5 إلى 30 سنتم ، تعيش في أنساب تفرزها شها .

إن أول حامل لحية ، وصفه كوليري تحت اسم ميبوغليوم ويبيري (1914) ، قد أقط من قبل البعثة الهولندية ، بعثة ميبوغا في عرض البحر قرب الارخيال العالمية و لم يتح حفظه السيء لنحمه فعصاً عبيقاً . إلا أن كوليري صنفه مستة 1931 في ملحق ستوموكوردي . وهناك معثل ثمان اسمه لا لأملني سابيلا (كسيء وقد اكتشف من قبل ب ، اوشاكوفي مستقلات الليدان بعله من فصيلة الليدان الحلقية و بوليشيت ، وانطلاقاً من دراسات نسيجية دحض ك ، أ . جوهانسون (1937 و1939) مذا التصنيف وجعل من هذا الحيوان نعط صفّ جديد هو صفّ حاملات اللحية . وأخيراً بيت اعمال ف . ن . بيكليميتشبّف مستة1940 ان حاملات اللحية ، وأخيراً عباور

هذه الحيوانات لم تشكل الممثلات الاخيرة لمجموعة كانت مزدهرة في الماضي . إنها في معظمها اشكال عتيقة وسجيقة جداً واكتشافها مرتبط بتقدم علم المحيطات . إن المحصول المذي توصلت إليه السفينة السوفياتية فيهاز يدل على أن حاملات الملحية تشكل عنصراً مميزاً في الحيوانات المستوسية (الاعماق) في بحار الشرق الاقصى وفي اغوار جزر كوريل والهابات . وبالمقابل انها نادرة جداً في مناطق محيطة أخرى . وفي الوقت المحاضرة موصف 43 فنوعاً وصنفت ضمن أحد عشر صنفاً . والمتخصص الكبير في دواستها هو السوفياتي آ . ف . ايفاتوف . >

ومن بين الحشرات ، كان الفرع الثانوي ، فرع عديمات الاجتحة ، قد اعتبر معروفاً جزئياً في أواخر القرن التاسع عشر ؛ وتم اكتشاف العديد العديد من الانواع الجديدة بعد ذلك .

المتخصّصون . إن بعض الباحين قد ركزوا على الدراسة التصنيفية والبيئة ، في قصيلة ، أو ي رتبة أو في صف وأصبحوا متخصصين عارفين ، فوي شهرة دولية ، تُسند إليهم عملية تحديد لانماط المعثور عليها في مختلف مناطق الكرة الارضية .

ويستحيل علينا أن نلكرها هنا . ويتوافق مع هـ أنا المنحى في الاعمال قيـام دراسات واسعـة حيوانية تفطى فضاءات جغرافية متنوعة .

وإذا كانت الممرقة لمجموعة ما ، من قبل المتخصص بها ، تقدم منعمة وفأئدة ، فإن التخصيص المفرط ، لذى الشبان العلماء بالحيوان ، منذ بداية عمرهم أمر يؤسف له ؛ فهذا التخصيص المفرط يؤدي في أغلب الاحيان إلى تناقص في ثقائهم البيولوجية . فكل شيء غريب عن اختصاصهم ، لا قيمة له ، ويبقى مجهولاً ، وتفقد المسائل الكبرى التي يطرحها د الكائن الحي ، كل إثارة بالنسبة إليهم . هذه الحالة الفكرية تبرز بحدة أكبر لذى المنهجي ، ولكنها تكتسح

أيضاً المجالات العلمية الاخرى.

الاحاثة في الملافقريات حناك أنبواع من الأعمال المهمة تُعنى بالملافقريات المتحجوة : وصف الأنبواع الجيدية ، مراجعة وتحسين التشخيصات السابقة ، والدراسات الحيوانية المتخصصة . واكثرات المكامن المتنوعة جغرافياً وطبقياً : (الديفونيان الاسكنليدي ، الفحميات في الصين ، الترياس الاوسترالي ، والاولي الشمال اميركي ، والبرصو لياس الروسي السيبري) يقلم مادة غنية . إن تحسين الاساليب (رفائق ناعمة ، استعمال أشعة ، الخ) يحسن دراسة أكثر دفهماً أفضل للاجماع .

إن الحيوانات الدنيا (المنخوبات) ، والشعاعيات ظلت لفترة طويلة الحيوانات المتعددة الخلايا المتحجرة والمعروفة . ومنذ حوالي عشرين سنة أصبح من المعروف أن كل الموحيدات الخلية الحالية لها ما يمثلها من المتحجرات باستثناء الموغيات الطفيلية تماماً .

إن المتخصص الكبير في الاحاتة المتناهية الصغر وهوج. ديفلندر، يؤمن تحرير موسوعة احائية. إنّ الدراسة الكيميائية المجهرية للصادة العضوية التي تشكّل المتحجرات المجهرية ذات البيئة المحفوظ ما تزال عملاً مأمولاً. إن حلملات المكوّرات العجبرية التي عُرفت من قبل لومصان (209) قد كانت موضوع المديد من الدراسات. والتصنيفات المتنالية للمنخريات قد نسقت ضمن نشام متماسك. (دويلي ماللا 200 ، 200 ؛ وكرشمان المتنالية للمنخريات قد نسقت ضمن نشام متماسك. (1938 ، وشار 2008 ؛ وكرشمان 1937 ، وهالاسبية وإنسان 2018 ، وأنا المواقع 2018) . إن مؤلفة المعاليات الرفيعة من المصر البريكمبيري في بريتاني الفرنسية قد زالت . وتحجر البروتوزوير كاندا نشام مطاهر سمة استمرارية تعطي بعض العناصر لمسألة الشطور (ديفلاندر Deflandra) . (1950) .

في أواخير القرن التياسع عشر مرت بعض الاعمال المخصصة للبنيات الميكروسكدوية في المتاصر الهيكلية من الصدقيات ، غير منظورة . في سنة1930 بينت مس هيل Miss Hill أهمية هـلـه المبحوث . وفي سنة1950 وضع ونغ تصنيفاً يرتكز على الخصوصيات الملحوظة على هذا الشكل . إن الحزازيات ، الغزيرة جداً في مختلف الحضب الجيولوجية قمد دُرست بشكل واسع وقيمتها المطبقة عرفت في الاراضي الثلاثية (كانو Camu) 1904) القديمة (باسًد Bassler) 1922) ، والديفونية (كانو Sassler) 1920) . والديفونية (كانو 1937) . 1937) .

لقىد خصصت نشرات كثيرة للرخويــات المتحجرة . مـوسوعــات وكتالـوغات تيـــا Thiele (1933) . و . آييل (1916) ، نايف Naef ، (1922) ، سباف Spath (1934 -(1956) الخ .

إن الفرع الفسخم ، فرع مفصليات الارجل ممثل بشكل واسع خلال الحقب الجيولوجية ؛ ونسالته قد أثارت العديد من الايحاءات المفيدة (سنوخواس ، 1938 ؛ ستورمر ، 1944) . علم الحيوان 713

إن مفصليات الارجل القليمة التي ما تزال غير معروفة تماماً قد وُصفت من قبل والكوت منذ استفادا ومن قبل موقشنسون وستورم سنة 1949 ، ويضاف إلى العمل الضخم الذي قام به والكوت حول ثلاثية المصوص (تويلوييت)، أعمال العليد من الاحاليين امثال وسترغارد (1903-1903)، ولاك حولا ثلاثية المصوص (تويلويية . واختصصت بعض الاعمال إلى الاوثرويلويية . واهنمت مجلدات ثلاثة من كتالوغ المنجرات للقشريات : و كووسناسا فيكالجوردا و ظلاستر به 1929 كروسناسا أو ملاكوستراسا أو فون ستراان وشميتر به 1939 كروسناسا أو مراجات ارجل (ديبلويود) متحجرة فقد درسها قيرموف (سنة1926) أما المتكوبتيات (أواكيد) أما المتكوبتيات (أواكيد) أما المتكوبتيات (أوركيت كيير منة1909 نشر عندلميرش أول تركيب كيير منهجي ونسائي للحضرات . إن المجمرعات غيد اغتنت إلى حد كبير ، والحشرات المتحجرة في ماركيا كالم الوشيئ وأميركا الجورية بقيت تقريباً غير معروفة . إن مساهمة كل من لابيس (1923) ، وتبليارد ،

IV _ علم الفرطيسات (بروتيستولوجيا)

بخلال القرن العشرين تابع علم البروتيستولوجيا مساره . إن.عدد الباحثين قد تزايد والاعمال كانت كثيرة بشكل خاص . وبالمقابل تحسنت التقنبات بشكل كبير .

اعتمد ب . كلين طريقة الاشراب الفضي وطبقها على وحيدات الخلية (بروتوزووير) ؛ وأدخلت تحسينات من قبل ج . قمون جيلي ، ثم من قبل شائمون ولمووف (اشراب بعد نقليف بالجيلاتين المملح) . وعرض سونييرون طروق التزراعات وتبوضيب المتطاولات إ بارابيسي) المستخملة في علم الوراثة وفي علم الوراثة المتعلق بالزواة . وجمعت المستندات الرئيسية المتعلقة بزراعة وتثبيت وتلوين وحيدات الخلية ، ضمن منشورات كيريي (1950) وانزيك وديلر (1950) ما ماير (1956) ، وكوزليس (1956) ؛ وهناك مجلدان أكثير قدماً بعالجيان تفذية وحيدات الخلية ر اسالدون ، 1932 و وقتيات الزراعة (فيدهام ، 1970) .

وخصص العديد من المؤلفات العامة والدورية المتخصصة لدراسة وحيدات الخلية . ونـلكر توضيحات كالكين (1901 ، 1906) ، تشين (1912) شونيتشن (1927) ، كيدو (1931 حتى سنة 1954) ، وجيروقش ومجموعته (1953) ، ومانويل (1961) واول موسوعة حول البروتيستولوجيا باللغة الروسية (في . آ . دوجييل ، 1954) . وكرست مجلدات كاملة ليبولوجيا نوع الباراميسيوم (ويشترمن ، 1953) والستانسور (1961) . وهناك مجالات دورية متخصصة أنشثت : واحدثها هي دميكروسكوييا ، (1947) وو جنورنسال أوف بمروتوزولوجيا (1954) ، وأقيم أول مؤتمر دولي للمروتوزولوجيا في براغ سنة 1961

علم التصنيف. هناك العديد من الانماط الجديدة قد تم اكتشافها ووصفها في بحوث متخصصة كان بعضها أساسياً علل بحوث آ . كاهل حول الهديبات (سليبه) (1935-1935) . وهناك معرفة أفضل لمختلف الفئات المنهجية قد أتاحت فهماً أفضل للعلاقة النسالية وسالنالي قد حسنت وضع تصنيفات جديدة تأخذ في الاعتبار العلاقات السلالية .

جلد فوري فريمييه Fauré-Fermiet تصنيف الهدبيات ، التصنيف شب المستقر منـذ أعمال قام بها ف . مـنين (1854 -1867) . وقد حلل أيضاً دورات نموها ، وحركية تطورها وأواليات توالد الشكل وتكوّن الفم في حين أن كورليس (1952 -1960) اهتم بتطورها ويتكوّن عوقها .

علم الانسجة وعلم الجنس _ إن الدراسة النسيجية في البرونوزوير كانت موضوع أهمال متمددة . وتكمن الجدة الكيرى في اكتشاف البنيات العليا بفضل الميكروسكوب الالكتروني ، واهتمت هذه البحوث بشكل رئيسي بالفشاوة وبالحشوة البلاسمية وباطواقها (تحبيات الهيولي ، جهاز غولجي ، وبالبلاسما الناشطة) .

ومنذ 1223 شبه دوبوسك Duboscq وغراسي الجهاز شبه القاعدي في السوطيات بجهاز غولجي ، في الخلايا الجنسية الذكورية في متعادات الخليات (ميتازووير) . إن جهاز غولجي قد رُصل على المخاليا الجنسية الذكورية في متعادات الخليات (ميتازووير) . إن خبال المحاليات المخالف المساعة (1958 - 1958) ؛ وأسلوب تواللحا قد عظم منذ 1958 ، في خلايا غلدية متسوعة ، قد رُصل لدى وحيدات الخلية المتنوعة ، ووجوده يبلوعاساً . وبين الميكروسكوب الالكتروني الوحية البنوية في الخلايا الحيوانية والنباتية . واعتبر يبكن (1960 التنظيم الخلوي من الزاوية الخلوية الكبرى . واستعرض غريمستون مستة 1961 استعراضياً للذيك المتالية قد دُرست بهمورة رئيسية من قبل غرامي وأ . مولند .

وتناولت بحوث مهمة مسألة الجنس لدى وحيدات الخلية . ولعبت المدرسة الفرنسية ويمثلها بشكل ممتازل . ليجيي ، و . دوموسك وأ . شاتُون ، الخ . دوراً سهماً في هذا المجهود .

إن الدورات التطورية لذى مختلف وحيدات الخلية قد كُشفت وحَللت . وأوضح دوبوسك وليجي دورات و الأخريضاتها و (هي بوغيات ذات تلقيح مختلف) و والبدوروسبورا و (وهي متجمعات ذات تلقيح مختلف) . إن الدراسة المحمقة لمسألة الجنس عند المتجمعات ، قام بهما كوينره Toughout ودوبوسك . وقد اكتشف مذا الانحير الصفات الشكلية في النضج الجنسي ، ووضم بالتنالي مفهوم الوشيحة بهما بعد جرايط المواقع للمنالي المنالية على المجتمعات ووصف الشكل J. Joyet للمنالية في المجتمعات ووصف الشكل المحقيقي في المجتمعات ووصف الشكل المحقيقي في الماميات وسكوبورية (ميكروغلميت) لذى الكوكسيدي . ويين ودورف أن المحاقيق التنامر وبقي لا نهائياً دون تنامل جنبي (1921 - 1921) . وكشف شاتون المخلفة تحت وزوجة أن اطلاق التنامل الجنسي يتحدد بعناصر البيئة أو الوسط التي نظهر في زراعة مكثفة تحت تأثير التقاعات بالذات . ومن العملوم اليوم أن تحليد الجنس لدى وجيدات الخلية لم مظهران ، أي حين أن المحظهر الآخر هو مشيجي و زداعة مرياس (Maupas) .

إن البيوكيمياء والفيزيولوجيا في وحيدات الخلية كانت موضوع أعمال مفيدة جداً .

إن العديد من مسائل اليبولوجيا العامة قد درست : مشل الانحدالا والموت ، تحديد الجنس ، ومشكلة النوع في الباراميسي ، ومسالة البعث أو الاحياء (ليّليّ ، 1896 ؛ مورضان ، 1901 ، اليّخ) والوراثة (جيننغز Jennings ، سونيبورن Sonneborn ، نساني Nanney ، ديبل (Dippell) .

علم الميئة (ايكولوجيا) والعادات والسلوك (ايتولوجيا) ... إن الايكولوجيا في البروتوزووير قد درست جيداً ؛ وجماهير مختلف البيئات (ارض ، يحر ، ماء علية) ، والتكيفات الشكالانية التي تعبر كل منها قد حللت من قبل العديد من الباحثين . ومنذ 1891 درس جينتفز ردود افسال البروتوزووير نجاء مختلف الحوافز ؛ وتبايع دراساته حرل السلوك ؛ وفي سنة1931 نشر توضيحاً لهذه المسألة . إن التوجه الكهربائي والتوجه الضوئي لدى الباراسيي والسنتور ، قد جريا من قبل فير Woodruff ، ومن قبل توفرو ومن قبل هول العالم (1962-1961) .

التكافل بين السوطيات والمث .. هذا التكافل له أهمية كبيرة ، فالسوطيات العثية والسوية تلمب دوراً رئيسياً في اغذية مضيفها الذي يكون نظامه الغذائي خشبياً : فهي تهضم الخشب .

وقد حاول كليفلانمد سنة1923 وهوبوسك وغراسي وهولند وكيري ويبرانتوني والعديد من الباحثين الآخرين حل المسألة المطروحة بفعل هـفما الشارك الموثيق : ثبوتية الاصابـة ونقل وهورة السوطيات المتكافلة ، وهضم الخشب ، وتوزيع وتطوير السوطيات العثبة .

٧ ـ التطفل وعلم الطفيليات

إن النهضة الجميلة في القرن التاسع عشر قد استمرت ؛ والمكتسبات الجديدة متنوعة ومهمة . والتطفل ذو فاتدة مزدوجة بفضل التشويهات التراجعية ضالباً التي يتسبب بها ويفضل التخريب الذي يحدثه في المضيف .

الوحيدات المخلية (بروتوزورير) - إن البروتوزووير الطفيلية ذات حقل استقصائي واسع . فالمديد من الطفيليات الجديدة قد تم وصفه .

في مستق100 اكتشف شاتون البيريلينيات الأولى أو السوطيات الدوارة الطفيلية (من النوع بـلا ستودينيوم) التي تعيش في امعـاء مجذافيات الأرجل المحيطية ، وحلل اسلوب تكـاثرهـا . ودرس السنـلينيوم المسرجودة في احتساء مجذافيات الأرجل ، وفي دم السـرطان وحتى في البيريـلدينيات نفسها . وفي هذه الاخيرة تتحكم الطفيلية فتفرض تقهقراً عميقاً قد يؤدي إلى زوال الشكل الخارجي في حين تبقى السمات النووية سليمة .

إن علم الطفيلية التجريبي اكتشف مضيفات وسيطة أو أوضح أساليب تفتيشها .

فالبرهان التجريبي على نقل الليشامنيا دو نوڤاني التي تسبب المرض الاسود الذي يصيب

"الطحال (كالاازار) من جراء الذباب الفاصد ، قد قُدم من قبل نابيت وسميث وكريشمان سنة 1933 وجرب روبو Roubaud نقل الملاريا ؛ وقام الاخوان سرجت ببحـوث حـول الاصابة الدففية بالملاريا . وأثبت شاتون دور النشاء الغذائي في إصابة الحشرات بفعـل التريبانوسوم وقد نشـرت ايضاحات حول التريبانوسوم وحول التريبانو سومـاز (لاثيران Laveran ومينيل Corson) ، وكذلك حول الليشمانيور (لافيران ، 1917) . وقام شاغاس Chagas وشاتنون وكورسون Corson ولووف Lwein وغيرهم بأعمال أكثر جدة حول التريبانوسوميد .

وانصرف العديد من اليبولوجين إلى دراسة البوغيات ، والمتجّمعات ، والكرويات والبوغيات اللاسمة . وخارج الموسوعة الاساسية التي وضعها ف . دوفلين (1901 ؛ الطبعة السادسة ، 1949-1953 ، بقلم دوفلين وريشينو) هناك مؤلفات عامة لكوراسون (1943)، ونيلو ـ لـومير (1952) ، وليفين (1961) ، وكلها قدمت تركيبات مفيدة حول العلفيلة في الحيوانات الأوالي

الحيوانات التوالي أو الميتاز ووير .. هناك العديد من البحوث تناولت التطفل في الحيوانات التطفل في الحيوانات التطفل في الحيوانات التوافي ، وحللت انماط الجنس ، التوافي ، وحللت انماط الجنس ، ودورات الننامل وفيزيولوجيا اليساريع [الدودة قبل تكاملها] الحرة ، والطفيليات الراشدة وتغذية . الطفيليات ، وحاجتها إلى الاوكسيجين ، وانتشارها ، والخصومية العظفيلة وتطور التطفل وشروط الولوج إلى المصفيف ، والتلاؤم المتبادك بين الطفيلي والمضيف .

وبيّن كوليري مع مينيل أن الاورثونكنيد تُظهر تداوياً في الشوالد ؛ ثم درس كموليري تجريبياً تناسلها الشقي . واهتم لامير وهد . نوثيل بالدسسيميد الطفيلية . إن الفروع الكبرى في البلاتلسنت والمديدان الخيطية المنضمنة حمدة طبقات مركبة فقط من الطفيليات، قد شغلت المديد من الاختصاصيين . والتطفىل عند القشريات والمحشرات فيه تنوع كثير . ودورات تمطور الحشرات آكلات الورق أوضحها مارشال وبيكارد ، وبالاشوسكي ، النغ .

إن الخصومية السطفلية ، وهي مفهوم معقد ، ترزندي مظاهر مختلفة جداً ، منذ الشروط القامية جداً ، منذ الشروط القامية جداً وصولاً إلى الهرووية أو السقوطية القصوى . إن الصراع ضعد الطفليات الامراضية يرتدي الشكالاً متنوعة . وجمع مكتب علم الحشرات في العكافحة . وجمع مكتب علم الحشرات في الولايات المتحدة المستندات التي تتناول الحشرات التي تقتات بالحشرات وقالن المعلومات حول طفليات الحشرات المضوة من أجمل تنظيم المكافحة اليولوجية . ويشرك ب ب كلوزن كتاباً بعنوان أكلات الحشرات « انظومات والمواجهة ، وابتداء من عنه و190 ساخد أكشاف الشكلة ؟ المدركة المنافقة المنافقة الله المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة مثل (د. د. ت. وهـ . ك . هـ . . H.C. H. C. H. كلمرات المرافقة على مكافحة العشرات المسافقة المنافقة المعرات المنافقة المنا

أثر الطفيلي على المضيف . يُحدث الطفيلي آثاراً متنوعاً على المضيف وخاصة في أيضه .

في النملة الأميركية أظهرت العاملات التي تطللت عليها النرميس تضخماً هاتدلًا (ويهلر ، 1910) . وفي مستة1910-1911 يُن ج . سميث أن الساكولين يُحدث في السرطان المذي يتطفل عله ، مهما ذان جنسه ، تغيراً في الايض تعديز به الاناث . إن هذه التغيرات تحدث اخصاءً طفيلياً بتقلّص الغدد التناسلية ، واضعافاً مقارناً في السمات الجنسية الثانوية لمدى الذكر ، باتجاه الجنس الانثوي (أعمال آ . جيارد ، 14-1911 ، ج . صميث ، أوكادا ومياشيتا ، 1935 ؛ ش . پيريز) .

والمسألة المهمة في التحصن ضد الاويثة الطفيلية درست من قبل الاميركيين : المناصة في الاويثة ضد التربيانوسوم وفي الملاريا (و . هـ . ول . تاليافرو ، 1925) ، المناعة ضد الملاريا وضد امراض النيماتود (و . هـ . تاليافرو ، وكانون ، وهوف ، وكداولس الغ) . إن المناعة المكسبة قد حللت من قبل بلاك لوك وغوردون وميللر .

المؤاكلة والتكافل .. وهناك حلات جديدة بالمؤاكلة قد تم وصفها : باخور تجمع مع الاكتيني ، والهيدريات ، وكثيرات الشعر ومجدافيات ومزدوجات الأرجل ، والسراطين التي تحمل اكتينة في كل من ملاقطها ، ونملات وعث تعيش مع حشرات متوجة وتتعايش مع سينييد (ابريات) (يكارد) ، مركب اعتيادي من « الفاسكوليون سترومي ١ (بيريز Pérez) .

وقد الحظت وقائع تكافليــة أيضاً فيها .

وهناك پروتوزوير وبكتريا تنفل في الانبوب الهضمني لدى بعض الحشرات أو البرقات . في سنة194 أشار ويغلسورث إلى أن ألبقة المسماة و رودنيوس ء تستضيف في معهها بكتيريا تكافليه تنج فينامينات ب ليست موجودة في الدم . وهناك حالة أخرى هي حالة السوطيات التي تعيش في معي العش . وقساهم النقاعيات في كرش المجترات ، وفي المصران الاعور في الحصان ، وفي المصران الاعور في الحصان ، وفي المصران الاعور في الحصان ، وفي المصران الاعتبرات ، أيضاً على بكتيريا سلولوزية (ج . پوشون Pochon) . إن الاروام الفطرية لدى الحشرات لم تفسر الإستقادات الم تقرب من المواثن ومن قبل مولك . إن تكافل بكتيريا ، لمنى الحويات الكلات المم يسهل هضم الالبرمين (الزلال) والعناصر الرمزية المتكونة في المدم (وويود) . وسنداً أبيرانتوني (1928) نتيج الأصوائية الحيوانية (حطرات ، رخويات ، رأسيات الارجل) من تكافل منتظم مع بكتيرها امراضية .

إن أحد البيولوجيين قد عكف بِحَلْكِ كِير على دراسة التكافل وهو ب . بوكنر Buchner ، كما نشر ، حول هذا الموضوع ، كتابين مهمين سنة1930 و 1939 .

VI _ علم الفدد الصماء لدى اللافقريات

إن هذه المسألة المعاصرة هي موضوع دراسات ناشطة ، كما يشهد بذلك اجتماعان دوليان مهمان حول علم الغند الصماء لذى مفصليات الأرجل (1947) وعلم الغند الصمساء لدى اللافغريات .

إن الخدد الصماء .. في الحشرات .. قد اختلطت ، أول الامر ، مع تشكيلات وُدية في المنطقة الدماغية .

ومنذ منة 1762 ، اشار ب . ليونيه Lyonet إلى زوجين من الغدد (زيبيات) تقعان إلى جانبي البلعوم وراء الشكليات الدماغية . وأشار هيمونس (1897 -1899) ، لذى العضوية المسماة و فاسم ع إلى البنية الخاصة ، في الزوج الثاني من الزيبيات المذي سماه « كور پورا الأتما » . في سنة 1913 ، درس آ . نابرت Nabert هذه الأعضاء التي اعتبرها كفند وصماء ؛ وقد تأكد هذا الرأي بالأعمال الملاحقة (ب . دي لوما ، 1932 -1937 ؛ و . بفلوغفلدر Pflugfelder) 1936 -1937 ؛ ن . هانستروم ، 1940 -1940) .

إن دور الزوج الاول من 3 الزبيبات الودية ۽ ، التي قال بها ليونيه لم تعرف إلا فيها بعد ، وقد حاول دي لرما De Lerma أن يعطيها وظيفة صمائية . وحلل پفلوغفلدر بنيتهـا واجتها وأطلق عليهـا اسم «كورپورا كارديكا» . وعاود هائستروم دراستها واعتبرها كماعضاء فـارزة للعصبيات ، في حير قدم پ . كازال دراسة اجمالية للغدد الوراء دماغية لذي الحضرات .

منذ سنة 1931 تم التعرف على الافراز العصبي لدى اللافقريات.

اكتشف هانستروم في الذنيب البصري لدى القشريات الليّّات الصدف خلايا عصبية ، تتسم شكلياً بسمات الخلايا الفندية . فسماها « العضو ايكس ٪ » بعد أن قبارن مبلاحظاته مع ملاحظات أ. شارير (1930-1930) ، حول الاسماك تحت العظيات . وقد وُصِفت الخلايا المفرزة للمصيبات، في الرخويات الممدوية الأرجل من قبل ب . شبارير (1933) ، ولندى الحشرات من قبل ويبر عموية (1933) . وتكاثرت الأعمال ؛ وأدت توضيحات أ . وب . شارير (1933-1953) إلى وضم بيان بالانجازات المكتبة .

وأشير إلى الخلايا الفارزة للعصيبات في مجموعات مختلفة : كثيرات شعر هائمة ومقيمة ؛ قليلة الحلقات (اوليضوشت) ، علقيات (هرروديني) ، قضييات ؛ حسامالات الاظافر (اورنيكوفور) ، ورخويات ، ومفصليات الارجل . وأوضحت الفحوصات المعقمة ، في هذه الاخيرة ، العلاقات بين الخلايا التي تفرز العصيبات وبين الفند الصماء . وقد تبين أيضاً أن الأعضاء الحجهوبة لدى هديبات الاذناب (تيزانور) لها بنية ولها دور مماثلان .

وجاءت البحوث التجريبية تالية بعد الفحوصات الشكلانية ، والتشريحية ، والنسيجية . وقعد تم اكتشاف وظائف غندية صمائية لمدى القشريات والحشرات . وهكما تبين أن حتمية غندية صمائية تؤمن الانسلاخ في القشريات ذات الاصداف الليّنة .

وعلى أثر ملاحظات ميغوسار Megusar) ، المؤكدة لمدى عشاريات الارجل ، من قبل مؤلفين كُثّرٍ ، تم التحرف إلى مبدأ (افراز) كابح للانسلاخ (1939-1944) ؛ ومنطلق هذا المنصر هي غدة الجب ، التي هي تشكيل غدي صماري يقع في الذنب البصري . ولكن پاسانو بيّن (1915-1933) ان هذه الغدة تستخدم كخزان ، وإن المبدأ يفرزه فصلاً العضو إيكس (X) . في بعض القشريات ، يبدلو أن العزووج العضبو ايكس وغفة الجبب ، يعمىلان عملاً كبابحاً لنسو المغنة التي يُستَط الذكورة . في مست1900 ا-1903 ، إثبت غاب ، في مخينة بعض القشريات ، وجود نحدد صباحا مزووجة ، هى العضو (Y) أو نملة الانسلاخ .

ولمدى الحشرات ، وقعت محاولات الاثبات الاولى على بقـة مـاصـــة للدم و رودينـوس پروليكوس ، ، وقام بها الفيزيولوجبى العظيم ڤ . ب . ويغلورُثُ (1933-1939) ؛ وجرت تجارب دنيقة حول قطع الرأس ، وحول الاتحاد بين عضيتين (پــارابيوز) ، وحــول التطعيم ، فكشفت عن أثر هورموني محفز يُطالق عملية الانسلاخ .

وجرت تجارب مشابهة حول الاتحاد الفيزيولوجي، تناولت برقات ؛ وقام بها س . اوكسي (1944) ، وأثبت صحة هذه الملاحظات . وبين جيجي واوكسي ، بواسطة رباطات في مواضع مختلفة من البرقة انطلاقة هورمونات التحول، وبالتجارب حول التحولية ، لمنى السرقات (الشيسل) المسمساة و بـ ومينكس محروي » (1938 (1938) ، اكتشف حج ، ج ، بـ وفهيسول في و الكوريورا الأثاء ، هروموناً كابحاً للانسلاخ الصوروي [الذي يتناول القطيس] ، والبت ويد- يغيفر (1936 -1939) دور هما الاعضاء في بلوغ بيوض الجرادة . واثبت تجارب العمليد من المغلقين أثمر افزازة و كوريورا الأثاء على تسريح التحول لمدى البرقة والخادرة ، عند مختلف المخطوفة ، وكلائل على المدونة العييشية لمدى الأناف .

إن الدور الغددي الصماوي في الغدد ما وراء الدماغ ـ عند الحشرات ـ لا جدل فيه إذن . ويبدو أن النمو a بعد ـ الجنيش a لدى الحشرات تنظمه ثلاث غدد صماء :

1 ـ الخلايا العصبية الفارزة في الدماغ تحفز الغدة في مقدمة الصدر .

2 ـ هذه الغدة تفرز هومون الانسلاخ أو « اكمديسون » ، المذي توصيل ب . كاولسون وآ . بوتينانىت إلى عزله انطلاقاً من تضاريات [مغمدات الاجنحة] بومبيكس ، 1954 .

3 ـ تفرز كوربورا الاتا هورمون الفتوة .

ويحضور هذين الهورمونين ، يكون الانسلاخ انسلاخاً يسروعياً ؛ بغياب هورمون الشباب ، يكون الانسلاخ تصويرياً ويعطي أويوك الناضجة (Imagc) .

ويخلال ثلاثين سنة تقريباً ، أتاحت مكتسبات علم الفدد ، في الحشرات ، وهو علم حديث جداً ، حلَّ مشاكل ممقدة تهم الجنس والنمو . الكثير من المسائل يبقى محتاجاً إلى التوضيح ، إنما يجدر أن نشير إلى أن أي فرق أساسي لا ينظهر في نماذج علم الغدد ، عند الففريات واللافقريات ، وخاصة مفصليات الارجل .

إن وكوربورا كباردياك ؛ ، فقة الجيب والفقة البطنية ، في القشريات ، تذكر بالمركب و تحت المهادي - النخامي » لذى الفقريات . وكذلك ، عند الحشرات ، إن العلاقة و بين ثنايا المفاخ » و و كوربورا كباردياك » مع تجول على طول المذنب في السوائل المقررة ، توحي

بالعلاقـات بين ما قبـل الفندة النخـامية وغـدة و تعت المهـاد ، إن الـدور الحـافـز الـذي يلعب هورمون الخلايا الفارزة للمصيبات ، في الـدماغ ، يشبه دور الحافـزات تحت المهادية . إن هذه المشابهات التي يجب أن تعتبر كظاهرات تلاق قد وسُعت من قبل هانستروم Hanstrom (1941) ، ب وأ . شارير Scharrer (1944) .

VII ... مسألة الإنسال أو التوالد عند اللافقر يات

في آخر القرن التاسع عشر ، كان العلماء يجهلون ما إذا كان الجماع يبشل ضرورة دورية ، وإذا كان التكاثر غير الجماعي المستمر إلى ما لا حدود له ، يتلام مع الحياة . والجواب اليوم حاصل بفضل مختلف التجارب ذات التتاليج المتوافقة ، فصنف منة1911 إلى سنة1921 نجع وود روف في اداسة _ بلدون تراورج جنسي _ متطالوات (چارهيسي) انشتف في زراعات محرولة . إن العالم الزوولوجي البلجيكم برين Brien رقي مدارت ضمن شروط ملائمة فقط للبرعمة (تبوية المواسط ، استبعاد البقايا بالتشتل إي تغيير مكان الشتلة) و وتفصل البراعم عن الهدرة - الام ، الورسط ، استبعاد الموابع عن الهدرة - الام عن وتوضع في زراعة معزولة ، فتصبح بدورها الومة لسلمة من البراعم ترزع بدورها على حدة . ضمن غده الشرعة والمناقب عائلة . وكذلك تمكن كورشالت طبلة ستين سنة ـ ان يطل عمد عن طريق اللاتزامة ضاعت عرضاً سنة 1942 .

إن التناسل النزاوجي ، لدى بعض المجموعات ، ليس ضرورة حياتية . إن دوام الانواع التي لا تقتضي ذكورا ، بل إنـاثــاً فقط تنــوالــد عــذريــاً (كــالعضــويــات المسمـــاة فــاسم ، ويعض الدولايبات) يدل على أن الجنس (أي التزاوج الجنسي) ليس ضرورياً لحفظ الانواع .

1- التناسل

تناولت أعمال عديدة التناسل الجنسي عند الفقريات . إن دراسة نوى الغاميت ، وصفاتها قد توضحت . إن نظرية الجماع الجنسي التي وضعها جوابيه ـ لاثونيه ترتكز على الفروقـات الفيزيـائية الكيميائية الملاحظة بين الغاميت المذكرة والمؤتثة .

وانماط الاخصاب قد حلَّلت . واكتشف غاتني الاخصاب غير المباشر في الاسفنجيات . وأوضح توزت ودوبوسك تفصيات . وأوضح توزت ودوبوسك تفصيلاته وبدائله سنة 1931 . إن الاخصاب الجوفي المدوي ليس نمادراً للى متفايرات الاجتمع . إن التفاعل القشري الاخصابي أو التنشيطي قد أشار المديد من البحوث في مختلف المجموعات : الشوكيات ، الرخويات ، الحلقيات ، الافعويات ، الشعريات ورقيات الارجل والقميصيات (آسيدي) .

السوما والجرمن . إن مفهوم ويسمان الذي يقرر وجود افتراق مبكر بين السوما وبين الجرمن (خلايا السواما وين الجرمن (خلايا السوائة) ، قد ثبت بفضل الارصاد الخلوية الجارية على يسوض الاسكاريس ، والسيكلوس (ذات ارجل مجدانية) ، وعلى بعض الحشرات وكلها لها أصل برعمي . ولكن تجارب متنوعة تجديدية انبعائية ، حول المجوفات وحول الحزازيات (برين ومعاونوه)

علم الحيوان 721

والحلقيات والطلقيات ، دلت أن سلسلة جنسية تتكون من جديد انطلاهاً من خلايا سوماتية (جسمانية) . فضلًا عن ذلك ، لم تتوافق الاعمال الجميلة التي قام بها بعرين حول هدوة المياه الحلوة ، مع وجود سلالة بزرية متميزة .

السمات الجنسية الثانوية ـ عند اللافقريات ، تكثر هذه السمات وتتنوع : فروقات في القاسة (ذكور فزمة في الدولايبات والقشريات) ، ملاقط ضخمة عند السرطانات الذكور ، اختلاف التلوين عند الفراشات ، تزيينات جلدية خارجية متنوعة لذى الحشرات ، اناث معطرات ، الخ . ولكن حمية هذه السمات ما تزال غير واضحة تماماً . عند مفصليات الارجل ، لم يقدم البرهان على تنذر المهورونات الجنسية .

إن استئصال الفند الجنسية لدى البرقات ولدى الراشدات من الجداجد ، من السُرقات والفراشات ، لم يمنع نمو السمات الجنسية الثانوية . وبالمقابل بين هد . شارنيو - كوتُون (1952-1955) ان الثنارق الجنسي في الذكور الوراثية - في يعض الفشريات - يتنج عن افوازات الفند المنشطة للذكورة المفصولة عن المنسل . إن هذه الفند تمثل المثل الوحيد عن الفند العمماء الجنسية الفردانية . وزرعها في انتى يثير ظهور سمات جنسية ذكورية .

وفي الحلفيات ، إنّ الحتميات الغدوية الصمائية ، في النشاط التناسلي ، والتغييرات الجسمية ، ذات العلاقة بالتناسل ، ويشطور تفاعليهات التجدد والانبصاث قد درست بخملال العقد الاخير .

إن دماغ النريديات يمارس أثراً رادعاً ضد النضج الجنسي وضد التحول د الدودي الحلقي » (ديف ريتن ، دورفسون ، هاونشيلك) . وفي قلسلات الشعر (اوليغ وشيت) ، بسلت التاتج الحاصلة مساعدة على وجود عوامل هورمونية ، في النظام المصبي ، ضرورية لتشكل ولبقاء السمات الجنسية الثانوية ، ولعملية البيض (آقل ، هولنت ميفيس ، هويل) . وفي المدولاييات ، تتمثل الظاهرات الجنسية بعمل الهورمونات ، التي تصنعها الخلايا الفارزة للعصبيات داخيل العقد أو الزبيات الداغية .

إن الغدد الصماء لا تتوجد إذاً كما في مفصليات الارجل . ولكن في حتمية النشاط التناسلي تضيف بعض العوامل أثارها إلى أثر الهرمونات ، إن الدورانية الضموثية ، والتضفية تصارسان تـأثيراً واضحاً في هذا المجال .

التسوالد المملري. على أثر الاكتشاف الجميل الذي قام بنه الاميركي ج . لوب سنة1899 . (مجلد III) ، حصل ي . ديلاج ، باساليب مختلفة ، على توالد علري لنجمة البحر ، ثمّ تسوالد "و النوتياء على ويلاحظ التوليد العلمري للذكور فقط ، لذى النحلة ؛ إن البويضات المخصبة تتطور إلى أناث ، وفير المخصبة تصبح ذكوراً .

 عندها بدون تنصف ، والمني الفردي يحتوي على العدد (N) من الصبغيات (كروموسوم) .

في سنة1940 عرف قاندل Vandel توليداً صفرياً جغرافياً ؛ إن جنساً واحداً ، بحسب المناطق ، يضم اما أناثاً فقط ، أو الجنسين بنسبة متساوية تقريباً . ثم أن التوالمد العذري يقترن في أغلب الاحيان بتعدد الصبغيات في النواة .

إن توليد الطفل أو التوليد العلري في حالة البرقة ، المدروس في ذوات الجناحين ، منذ نهاية القرن التاسع عشر ، ما يزال يثير اهتمام الدارسين . ويتميز التوليد العذري الدوري بتساوب منتظم أو غير منتظم في التوليدات المزدوجة الجنس أو الوحيدة الجنس (اتاث مولمدات عذريات) ؛ وقامت بحيث تهتم بحتميته لمدى بعض القشريات (مورتيمر ، 1937 ، وهن Dehn) ، عند الدولايبات (لونذ Buchner) ، عند الدولايبات

إن التوليد الانشوي المبيضي أو شبه الـزواجي موجـود عند الخيـطيات ؛ وقـد أوضح نيغـون (1947) نماذجه .

ازدواجية المجتس ذاتياً . إن ازدواج القدرة الجنسية ، هدو ظاهرة عند الحيوانات التوالي (ميتازويس) ، ويبرز تماماً لدى مزدوجات النجاس ؛ فمندما ينفصل الجنسان ، تنغلب إحدى القداريين على الاخرى فتطلعها تماماً إلى حد ما . ومع ذلك توجد حالات وسط بين الجنسين كمفارتين على الاخرى تسمى و الازدواج الذاتي » . وقد درست حالة البونيلي و افعوانية الذيل » والقنفذ البحرى بشكل خاص .

ومنذ 1868 اكتشف آ . كوڤاليفسكي عند ﴿ بونيليا ڤيريدس ﴾ تشكلًا جنسياً مزدوجاً بــارزاً . إن الذكر النحيف أو الذكر القزم ، طوله 2 آئل 3 مم ، في حين يبلغ طول الانثى متراً . وتكوين الـذكر بدائي ، باستثناء الجهاز العصبي والجهاز التناسلي اللذين يبدوان جيداً . وتعيش الـذكور طفيليــات فوق جسم الانثى أو في جهازها المهبلي .

إن يرقات البونيلي تنفتح في حالة جنسية عديمة الفرق ؛ وبالتحول ، قد تصبح ذكوراً أو النائم والبرقة المعزولة ، تسقط إلى القاع وتتحول إلى انشى . والبرقة التي تنشبث فـوق جسم انشى بالفة والتي تتفيدى من افرازات المهبل (الانبوب) طيلة 48 ساعة تصبح ذكراً قرماً (سبنجل الموجد) 1879 ، [ن التجارب الجميلة التي اجراها ف . بالترز (1814-1926) تدل أن تطور البرقة لتصبح ذكراً ، يبعثه هورمون مذكر موجود في افرازات الانبوب المهبلي ؛ وقد أثبتت تجارب الاحقة تطورية هـذا العمل ، ولاحظ هريست Herbst (1940-1928) أن تركيب الماء ، في البحر ، كمساعد تحليلي ، له دخل أيضاً .

ذكر بالتزر أن الجنس القليل نسبياً ، من البرقات ، لا يبدو أنه متملق بهذا الاثر الهورموفي ؛ ويمكن الافتراض ، في هذه الحالة ، إن الاوالية النوعية النمطية ، لتحديد الجنس ، تتدخل بقوة أكبر . إن ازدواجية الجنس لذى البونيلي تكشف عن الاثر الحاسم اللذي تحلثه مواد معينة ، في حقبة مناسبة من الذمو . ورأى هارتمان سنة 1943 إن كلّ البرقات تتمتم بازدواجية في الطاقة الجنسية ، ولادية نمطية ، معادلة و للهـرمافـروديسم » أو اللازدواجيـة الجنسية وان تحـديد الجنس يسّج عن أثر المكان أو المحيط .

ويلاحظ وجود حالات مشابهة نوعاً ما لدى الرخويات ، والحلفيات ، والقشريات والخيطيات [الدويات] . ويبدو أن تبجارب ريفربيري Reverberi ويبتوستي Pittosti تدل في القشريات على أن الذكور الفزمة الطفيلية على الاناث تتمتم بجنسية تتحدد بواسطة عوامل خارجية .

فإلى جانب هذه الجنسية الذاتية (الازدواجية) التي تسببها عوامل خارجية مباشرة إلى حمد ما ، توجد لدى الحشرات ازدواجية ذاتية تحددها عوامل وراثية نمطية .

وكشفت بحوث ر. ب. غولدشميت ، المتابعة طيلة عشرين سنة وأكثر على لهماتتريا ديسهار ، وهي فراشة متغايرة اللغيل ، عن وجود ازدواجية جنسية تتحقق بفعل التلاقي . فاجراء تلاقي منهجي ، بين اعراق اوروبا واليابان ، مكن غولدشميت من أن يلاحظ أن الازدواجية اللهائية تنظهر في الجنس الذي يتنجي ، بعد اللقاء الأول ، إلى الجنسية الذاتية مع بنية هرمافروديتية في الفوناد أو المتاسل (اليزور العنوية) ، إلى أن يتم التحول كماملاً من الجنس المصووث إلى الجنس الأخر . إن الازدواجية الذاتية تتحقق بخلال مرحلتين : ينمو الغرد أولاً وفقاً لجنسه النمطي المعاكس . ويكون بعد التحول أو الانقلاب العاصل في، الجنس ، يتكامل النمو وفقاً للجنس المعاكس . ويكون التحول أكثر زخماً ، بعقدار ما تكون لحيظة التحول أبكر . وكل هذه الوقائع تدواق مع اوالية هورمونية تتدخل باكراً في النمو .

وبعد دراسات جرت على قشرية الجناح ميكروبية من نموع ٥ سولينوبيا ٥ رأي ج . سلاتر ومعاونوه (1937 -1949) بنأن عواسل الوسط تشدخل في الازدواجية الجنسية المذاتية المحققة بالتلاقي . ولموحظ وجود حالات ازدواجية داخلية عندالقمل (كيلين ونسوتال Nuttal) (1914-(1918) وعند ذبابة مايو (م . ور . كوردونيو ، 1931) وعند المدافني (بانشاور . دي لا فولكس ، 1921) وعند القشريات التي تحمل غداً منشطة لللكورة .

الجيناندر ومورفيسم ــ الجيناندرومورفيسم هو شكل خاص من الازدواج الجنسي المداخلي يبدو فيه الفرد كفسيفساء من الاجزاء ، بعضها مظهره ذكوري ، وبعضها مظهره انثوي .

وقد أشير إلى بعض حالات الجنائـدرومورفيسم لـدى القشريـات ، والعنكوتيـات ، ولكن الامثلة الاكثر عدداً تـلاحظ لدى الحشـرات ؛ إن النحلات الاولى الجـامعـة [لاعضـاء الـذكـورة والانوئة] التي قام بوصفها سيبولد Siebold سنة 1854 (المجلد III) ، قـد أعيد فحصهـا سنة 1915 من قبل بوفيري . وقد نجح غولـدشميت وكاتسـوكي (1927) في استحداث الجينـاندرومـورفيسم بصـورة سنهجية عند دودة القز .

وطرحت عمة نظريات حول الجيناندرومورفيسم من قبل مورغان (1919) ويوڤيري (1916) دودنكاستر (1915) وويتنغ (1927) .

التناسل غير المجتمي .. باستثناء حالة الهدرة ، إن التناسل غير الجنسي مثير للاهتمام بشكل خاص عندما يظهر لدى ممثلي مجموعة ما حيث يكون التناسل الجنسي هو القاعدة .

ذلك هو حال و متحركات الهدب و والمتقبات والشريطيات والحلقيات والعلقسات العلمية فلاتياً ، قد درس من قبل وجذريات الرأس . إن التناسل اللاجنسي لذى متحركات الهدب المكسوة ثلاتياً ، قد درس من قبل المديد من النزوولوجيين ، منذ قماندل (1922) ، إلى داهم (1956 -1958) . من بين متعمددات المعمو (پوليشت) لوحظ التكاثر الانقصامي في المشيح عند السربوليان [دودة بحرية تعيش ضمن النبوب كلمي] . وقد أحدث آلن (1927) وأوكادا (1929) انقصاماً تبولدياً تجربيباً عند بعض الانواع . الانواع وذلك بإضافة ماء مقطر إلى ماء البحر ، حيث تعيش هذه الانواع .

إن قليلات الشعر (اوليفوشيت) المستنفعية تتكاثر غالباً بالانفصام التنوالذي . إن تشمطرية الد ه آلوسومائيذي ، (بويضات لا متناهية ذات محور) قد درست من قبل هد . هولنت ـ ميفيس (1950-1954) .

إن التعدد الجنيني أو انقسام الاجنة ، وهو تضاعلية تناسل غير جنسي قد دُرس من قبل مارشال (1904) ، عند بعض غشائيات الأجنحة الطفيليات على اليساريع .

ويرتبط بالتناسل اللاجنسي القدرة على النجدد الظاهر بشكل خاص لدى المجوفات البطن والعلق وقليلات الشعر . إن الجهاز العصبي يتحكم بإمكانات النجدد . والنتائج الحاصلة في هذا المجال عرضها آ . آ . نيدهام (1953) ود. . آ . ستولت Stollto (1955) .

إن البحوث حول التناسل اللاجنسي في الاسفنجيات (تشكيل البريعم ، شمروط التخدر أو السبوتية والبرعمية) قد تيسرت بفضل تقنية التربية في وسط مراقب (راسمونت) .

2 علم الأجنَّة (امبريولوجيا)

إن علم الأجنة التجريني الذي تعود بدايات إلى آخر القرن التاسع عشر ، قمد ازدهر في الفرن العشرين . واصبح علماً قائماً بذاته ، له مجالاته الخناصة ؛ واحدثها هي و نشرة الامبريولوجيا والمورفولوجيا التجروبية ، التي أمست سنة 1953 .

إن بدويضات بعض الملافقريات تشكل صادة معنازة للدواسات الامبريولوجية الموصفية والسبية . إن البنية المدفية في يبضة توتياء البحر درسها رونستروم (1928-1923) ، وموثي Moned (والسبية . إن البنية المدفية في يبضة توتياء البحر 1901 ، لاحظ ت . يوفيوي تطور ببضة الاورسين (1948-1903) ، ومدفر المدلسة الاورسين وتوسى ليفادوس في المدرسة المدلسة السويدية ، مع س . هدورستاديوس في هام الدراسة (1928-1923)

ومنذ 1942 رصد الهولندي ك . رافن Raven ومساعدوه ، طبلة عملية البيض ، التحولات النواتية البلاسمية في بويضة الحلزونية ، التي تعرض تشققاً حلزونياً (سبيراليا) . ودرس شايلد (1900) تطور الارتيكول ، ودرس كوكلين تطور الأسيدى ، الخ . ودراسة ولادة فرد الامفهوكسوس تتبعها ماك برايد (1900 -1909) ، وسرفونتين (1906) وكونكلين (1932) .

وتنـاولت دراسات نـواتية كبميائية وفوتـومتريـة الحوامض النـووية والمعبـار من (A.D.N) بخلال تطور بيضـات التوتيـاء ، والاسكاريس ، الـخ . وحقق مونـروا تحليـلات بيوكيـميـائية حـول المراحل الاولى من تولد الشكل عند النـوتياء (1962) . وتعتبـر مؤلفات أ . كـورشلت وك . هيـلـر (يينا 1902) وك . دوايدوف (باريس 1928) كلاسيكية .

إن الاعمال التجريبية حول تطور البيضات الفسيفسائية عُنيت بمختلف انواع اللافقريات.

والتجارب حول آسيديات شايري (1887) المؤكدة باعمبال كونكلين (1905) تسل على أن مصير كل قسيمة أصلية ثابت منذ بداية الانقسام ، وفي سنة 1904 أسس أ . آ . ويلسون على بيضة دانسال فكرة المموضمة البرعمية . ويتَّن بينرس ، حول « التوبيفكس » (1924 -1937) الصفة القسيفسائية للنمو من جهة اولى والقدرات المنظمة من جهة ثانية .

إن البيضات ذات الانضباط كمانت أيضاً موضوع تجارب دقيقة . واعطى هـ . دريش (1891) حول بيضة توتياء البحر تدليلاً تجربياً على الانضباطية ، وهي تفاعلية بفضلها يتفاعل النظام البرعمي المضطرب ، ليتجه إلى تحقيق مجمل المظاهر التوليدية التشكلية الطبيعية المميزة للنوع المعتبر .

بين تيسيه (1931-1934) إن البيضة والنطقة في الهيندرات تمتلك قدرة تنظيمية كبيرة تمتد وتممر حتى مرحلة الجزيعة أو البلاستولة والبلاتولة . والتحليل التجريبي للانتظام في بويضة التوتياه هو العمل الأساسي في المدرسة السويدية باشراف رونستروم (1928-1929) ، لندهال (1936 إلى 1953) ، وهــورستـاديسوس Horstadius (1933 - 1923) . ودرس أ . ل . ول . هـ . كــولقـين (1950) ملماه التفاعلية في دودة لسائية ، ودرسها ولسون (1933) وكونكلين (1933) في مديبات الطرفين . والمفهومان، مفهوم الفسيفساه ومفهوم الانتظام ، متكاملان .

بين 1932 و 1938 لاحظ آ. دالك Daleq انه في الاسيدية أو الزقيات إذا عواجت البيضة في وقت مبكر جداً فإنها تصبح مؤهملة للانتظام . والبيضة الفسيفسائية في الحازونيات هي كذلك ، كما تنل عليه التجارب على بويضات التوبيفكس (پينرس ، 1926) ، والعلقة والحلفيات والنيمرتيات (باسو Yats) ، 1910 ، وهموغ (باسو Yats) ، والسلكيات (بوفيري 1899 ، 1910 ؛ وهموغ (Hogue) .

وبين دو بـوا Bois) Du Bois (1936-1938) بـان بيضة السيالس وهي من عصبيـات الجنـاح تمـر بـمرحلتين متتاليتين : المـرحلة الاولى لا يتحدد فيهـا الجنين ، ويتحدد في المـرحلة الثانيـة . وفي حال تطور الكائن الفرد يكون لمفهوم الزمن أهمية ؛ فالبرعم الفتي يتمي إلى النمط المنتظم ، فإفاً تقدم في السـن أصبح من النمط الفسيفسائي ، والفرق بين البيضات الفسيفسائية والبيضـات المنتظمة ليس بالخالي أماسياً .

وبين بوڤري أن بويضة الاسكاريس تتمتع ببنية تدريجية تتراوح من قطب إلى آخر . إن هـذا

التنظيم يرتذي أهمية كبرى مع أعمال هورستاديوس الذي عزل في يضم التوتياء مناطق حيوانية ومناطق إنباتية . إن عوامل التنظيم التي تميز النصف الحيواني توزع بنسبة النزخم حول مسركز يتوافق مع القطب الحيواني .

إن نظرية النسب الفيزيول وجية التي وضعها ك . م . شايلد (1915) ترتكز على تحليالات الانبعاث لذى اللافقريات الدنيا . وتعميقاً فقد طبقت في مجال تخلق الجنين .

إن النسب تممل على النشاط التشكلي ضمن أرض معينة . إن منطقة القطب الحيواني في بريضة التوتياه تحتوي على مركز النشاطات التشكلية والفيزيولوجية القصوى ؛ وانطلاقاً من هذا الممركز نحو الحقل الإنباني خمامل النشاطات إلى أن تأتي اللحظة التي تتوازى فيها نشاطات المنطقين.

ويخلال تكونَّ الفرد تكتسب المناطق المختلفة تحديداتها ؛ وتحقق الحالة الفسيفسائية بصورة تدريجية ؛ وتتحدد كل ارض ولا تستطيع إلا القيام بتفارق ذاتي خاص .

وقد تم اثبات تفاعليات الحث ، التي درست بصورة رئيسية لمدى القوازب أي السرمائيات ، ولدى الرقيات أو الاسيديات وفي الشوكيات وفي الحشرات (وهمله الاخيرة تمتلك مركزاً يولمد الاختلافات ، أو مجمعاً هو مركز مكون ومركز مفرق) .

VIII _ علم البيئة أو الايكولوجيا

إن مفهوم الايكولوجيا ، منذ وضع الكلمة من قبل هايكل Hacckel سنة1866 ، قد أثار الكثير من النقاش ؛ في سنة1949 بيِّن جيزين Gisia كل المصاعب .

فقد كان من المقبول ان الإيكولوجيا تدرس العلاقات بين الحوانات وبيثاتها ، وفي سنة1931 مرًّز شابمان الايكولوجيا الذاتية أو علم بيئة الفرد عن الإيكولوجيا الجماعية أو علم بيئة المجتمعات والاجهزة . وسلوك وتصرف الحيوانات في اوساطها تدخل في ما يسمى بعلم الايتولوجيا أو السلوكيات في حين أن المراسة في المختبر لردود الافعال تجاه مختلف ظروف المحل تدخل في مجال الفيزيولوجيا .

وحتى حوالي سنة 1921 جمعت الايكولوجيا أو علم البيئة وخاصة التحليلية منها الاعمال التي اجريت شبه عفوياً بدون هدف محدد . فتم تسجيل ردود الافعال الفيزيولوجية لدى الحيوانات تجاه مختلف عوامل الـوسط . وتمت الاشارة إلى حـدود اثر هـذه العواصل مع ظـروف الحيـاة (أقمس 1912 ، شلفورد ، سيتون ، ريفهارد Reighard ، اندروس ، الخ) .

ويجري الكلام أيضاً في بعض الاحيان عن بيوجيوغرافيا أو الجغرافيا وعلم الاحياء البيئي ، أو ايكولوجيا التوزع الجغرافي ، وهو تـوجه سـاد في الحقبة بين 1912 و 1930 . والكتـاب الاكثر أهمية في هـلم الحقبة هو « التبرجيوغرافيا أو ايكولوجيا غرائبللج » (1924) الـذي وضعه ر . هس Hesse حث ينظر إلى الجغرافيا الحيوانية من منظور جليد ، فتطبق الطرق الايكولوجية في دراسة توزع الحيوانات. وهناك كتابان احدهما لـ وليس Willis (1922) والآخر ليوكنر (1930) بجب ذكرهما أيضاً.

وهناك كتابان آخران عنوانهما الإيكرلوجيا الحيوانية ، مفيدان بشكل خاص . أحدهما كتــاب بيرس (1926) و1920) ، تحليلي ، والآخر لايلتـون Elon (1927) ويمشل المحــاولـة الأولى لتــوحيــد الايكــولوجيــا . وهو يعتبــر أنْ غرض هــذا العلم هو التحــديد النبوعي والكمي للسكــان أي دراســة الجماهير في مختلف المسلحات البيئية ، وتوازنها وتترعها داخل الظروف الطيعية .

وبعد ذلك أخذت الايكولوجيا تنتظم . واخذت مبادئها تستقر تدريبجياً وتتماسك . وصدرت نشرات دورية متخصصة منها (مجلة الايكولوجيا ، 1913 ؛ الايكولوجيا ، الدراسات الايكولوجية المتخصصة بالانكليزية ، 1931 ؛ مجلة ايكولوجيا العيوان ، 1932 . وفي اوكسفورد اشرف ايلتون على مكتب « المجتمعات الحيوانية » (1932) . وحرر كليمندس وشلفورد كتاباً بعنوان « بيسو ايكولوجيا » (1939) وفيه يلتقنان إلى تعايش النباتات والحيوانات .

المتاهج . في حالات نادرة من الممكن اجراء تجربة طبيعية . لقد دسر انفجار بركان كراكاتواه Karakatoa سنة 1883 كل حياة نباتية وحيوانية ؛ وبصورة تدريجية عادت الأنواع إلى الوجود ؛ ووصف دانيمان صورة وشروط إعادة التأهيل بخملال خمسين سنة(1948) . ويمشّل إعمال المناطق الخالية التي ابتكرها الإنسان (بحيرات اصطناعية ، قنال كاين Caen إلى البحر ، المخ .) تجربة أخرى غنية بالمعلومات .

يقتضي علم البيئة جهازاً أدواتياً خاصاً كفيلاً بقياس سمات الــوسط ، أو بصورة أدق الأوساط المبنة المشارية ، لا سيّما المناخات الصغرية (جيجر ، 1950) : قياس الرطوية ، التــرسبات ، اللهــواء ، تركيب الماء أو الهــواء ، التبخر ، الخ . واقتضى أخذ عينات من الارض (فــرانــز ، 1950) ، في الطبقة المعشبة ، الخ . تقنيات واجهزة خاصة تتلام مع شروط البيئة : مثل مختار آدم ، الســراك من انماط متنوحة ، وطعوم . إن تقنيات التعداد أو الوسم قد استخدمت إلى حد كبير .

إن تعداد الحشرات ووسمها اتاح تقدير معدل الوفاة أو الهجرة . وابتكرك . ج . ج . يترسن Petersen طريقة لتعداد ووسم الاسماك من أجل تتيم مساراتها وهجراتها . أما المعارف حول الطيور فقد انجزها الدانماركي مورتسن سنة1899 . وسريماً ما تبوأت المائيا الطليعة بعد أن أنشأت مركز في روسين منذ سنة 1901 . وهذا المتاح العلمي يطبق اليوم في كل أوروبا . في بريطانيا هناك حوالي 20 محطة ذات علاقة مع البريش . ميوزيع . وفي فرنسا انشىء مرفق مركزي للبحوث حول هجرة المثديات والطيور في المهوزيوم الوطني للتناريخ الطيعي سنة1930 . وبدأ الاهتمام العلمي في الولايات المتحدة حوالي سنة1920 .

ومنذ سبة 1923 اعطت تقنية المصرفة حول الحينان نشائج مرضية . ومن مسنة 1934 إلى سنة 1938 أمكن وسم حوالي خمسة آلاف حوت في القطب الجنوبي ، وفي سنة1933 تم العشور على 317 حوتاً مرقماً . وجمعت المعلومات الحاصلة في انكلترا في المعهد الوطني لعلم المحيطات .

البيومتريا أو حساب ديمومة الحياة البشرية _ إن التقدير الاحصائي للجماعات وتنوعاتها اقتضى

ايجاد علم جديد هو علم البيومتريا الذي كان تطوره ضخماً بخلال السنوات الاخيرة .

728

في القرن التاسع عشر كان الطليعي في مجال البيومتريا هو أ . كيتابت Quetelet الذي افتتح اصلوب متعددات الإضلاع التواترية . ثم قام ف . غالتون وتلميـ فه ييرسـون بوضـع مفهوم التـرابط ودرسا المبارة الرياضية حول التغير التأكير التأكير والمنافقة عن التغير التغير الفردي في الفناصولينا . وقام البيـولوجي الـرياضي ر . آ . فيشر بتنشيط التحليل البيـوستري في مختلف جوانب الظاهرات الحياتة . واصبحت بعض أعمال البرياضيين كـلاسيكية : مثال اللـول في . يبـرل ر معلل الحياة 1928 ؛ يولوجيا الموت ، 1922) ، لوكتا (عناصر البيولوجيا القير النمو المكاني ، 1925 ؛ يولوجيا الموت ، 1922) ، لوكتا (عناصر البيولوجيا القير التي تسمى الهمجة ، وضع قرلوصت ويبرل منحتى النمو اللـوستين (التمويني) وحاول فولتير إجراء تحليل رياضي لعوامل الوفاة ، وقد طور هذا التحليل فيما بعد على يد نيكولسون ويايلي .

وقد اثرت البيومتريا كثيراً على علم البيئة ، ولم يعد بامكان الايكولوجي تجاهل البيومتريا . وأيضاً يترجب على المتخصصين أن يقوموا بجهد كافي في العرض حتى يمكن فهم طرقهم بسهولة من أجل استعمالها . والتعليل الرياضي سهل نسبياً في دراسة الجماعات المستحدثة في المختبر أو ما يسمى و بايكولوجيا المرطبان » : وهي أعمال المدرسة الاميركية حول حشرات الحبوب (ليسلي ويبارك ، سنة1949 واتس ، 1955 ؛ أويبدا ، 1956) . وإذا كانت بعض التتافيج الحاصلة على ملما الشكل صالحة ، فإن تعليق الرياضيات على ايكولوجيا التربية قد اثبار انتقادات حادة مثل الإنفاعات العاصلة المليمية . مثل : الغابات العدراء والادغال والسهوب هي شبه مستحيلة : ومن الافضل أخد أماكن طبيعية محصورة كثر واقرار تعقيداً .

وقعد درست مثلًا ايكولوجيا التربة (فرانز ، 1950 تيشلر1855) ، كما درست ايكولوجيا الاشجار (ليبوانت ، 1957) وايكولوجيا الحقل المزروع بعد البذار والحصاد أو القبطاف (تيشلر ، شوقين) ، دون اهمال سكن التخوم ، والفوارق الحيوانية بين القاعمة وفروة الجدوع ، وعلق البحر المهوائي ، والحيوانات الليلية والتطور الحيواني السنوي مع أنواع الربيع والصيف والخريف وكذلك الانواع الدائمة .

إن المدراسات الايكولوجيــة (المتعلقة بعلم البيئــة) التي تتناول الحيــوانات البُحـرية والعلقيــة والبحيراتية والمبتكهفة ، كانت هي أيضاً موضوع اعمال مهمة .

نهضة علم المحطات البيولوجي .. إن دراسة الحيوانات البحرية المزدهرة في القرن التاسع عشر قد تكتف في القرن العشرين وارتلت مظهراً جديداً . فالبعثات الجارية بواسطة سفن منفردة زالت تـدريجياً أسام الحملات الكبرى الدولية ، في حين أدى التقدم التقني إلى تحـولات عميقـة وساعد على انجازات كانت حتى ذلك الحين غير واردة .

وتكاثرت المختبرات البحرية التي انشئت في القرن التناسع هشد ، عبر العيالم ؛ فعن سنة 1920 حتى 1930 تم تجهيز أكثر من سبعين مختبراً جديداً وأكثرهما نشاطاً أصدرت مجلة دورية تنشر الأحمال التي تقوم بها . علم الحيوان . 729

إن السفن المحيطية تباعت دوراتها . وفيما بين الحربين ، قبامت ميتيور (الصانيا) ، ومسركساتسور (بلجيكا) ، وديسكسوفسري I وII بساستكشساف الأطلسي ؛ وتحسولت ويلسروه سئيليوس (البلدان المنخفضة) في ارخبيل لاسونيد ، وقيامت دانيا I (دانمبارك) ببرحلة حول العبائم . نذكر أن السفينة الفرند بة « بموركوابا » ؟ (قبطان شياركوه) غرقت سنة 1936 مع كل طاقعها تقدياً .

منذ 1945 ، امتلكت المدول البحرية الكبرى اسطولًا اوقيانياً تتفاوت درجة غناه . فالنروج كان لمها بها ارموبر ، وهانسن ، وبراتــغ ، والسويـد كان لهها الشزاعيـة الباتـروس ، ونبي سكـاجيـراك! والدانمارك كان لمها ثور Thor ، ودانا I ، ودانا II ، ولكن الولايات المتحدة والاتحـاد السوفيـاتي ، وانكذار اواليانان كانت الاكثر غنرً بالأبنية المحيطية .

وامتلكت الولايات المتحدة عدداً كبيراً من المخبرات البحرية والسفن البحوية ، فقامت منذ 1960 بنذل جهد جليد ومهم في مجال التجهيز مما مكنها من الاحتفاظ بتقدمها . وهذا التفوق ينافسها فيه في الوقت الحاضر النمو النمو السريع في الاسطول المحيطي للاتحداد السوفياتي ، المزود بعشر من السفن الحديثة الجديدة التجهيز : فيتيز ، فومؤوسوڤ ، ايكافاتور ، اوب ، الخ . التي يتجاوز بعضها ستة الاف طن . قامت هذه العمارات بحملة واسعة استكشافية ، خاصة في السنة البحيوفيزيائية المدولية (1938 -1938) ، والتناتج الحراملة بفضل فيهاز ، في الباسفيك ، منذ العجوفيزيائية المدولية (1939 -1938) ، والتناتج الارل السالمي سلم البحر ، اهتمت ايضاً بالتطبيقات العملية ، ويتطور صناصات الصيد كما اهتمت بالبحث النظري ، وذلك بالمساهمة بالشطفة باستكشاف المحيط الباسفيكي والبحار المجاوزة . ويربطانيا ، باسطولها المحيطي الموافق في الموافق من بلاث عشرة وصدة ، تابعت عمل الاستكشاف البيولوجي الذي افتتحته بإشراق في المتوات الخمس الفرنسية المجهزة ، من أبحل البحث المحيطي ، قامت الشهرما ، كالبسوء 6 المزودة بمعدات تفنية اصلية ، ويمتلك المعهد العلمي والتغني للصيد ، المهية العلمي والتغني للصيد ، المهيئة صممت لدواسة الاسماك المهاجرة .

إن السفن الاوتيانية العلمية الحديثة تمتلك اجهزة أكثر ملاممة لانجاز العمل , إن الملفاضات القوية ، العزودة بكابلات (خطوط - اسلاك) طويلة من المواد البلاستيكية (اللدائن) يمادل ثقلها الشوعي ثقل العماء ، هي ذات تداول اسهىل . والعسابر ذات المعاييم فوق الصوتية ، أو روائد علوم الحياة علوم الحياة

الصدى تسجل بصورة تلقائية العمق العامودي ، بين السفية وطيعة القاع . وتتيح مسابر التربة
تحديد تتابع السرسبات البحرية ؛ وأول هذه الإجهزة ، وكنان بدائياً جداً ، انشىء في الولايات
المتحدة سنة1935 . إن مسبار كولنبرغ ، المستعمل في الوقت الحاضر ، يسقط سقوطاً حراً ،
ابتداء من عمق ما ، ويدخل في الرموييات ، في حين تقوم دافعة (يستون) بباحداث الفراغ .
وهو يتيح الحصول على عيّات ترابية من حوالي عشرين متراً . إن اجهزة الالتقاط والقياس قد
تحسنت أيضاً بشكل ضخم ، وتم تجديد تقية التصوير بفضل ما حققة الربان كوستو ، من كاميرا
خاصة متزامنة مع فلاش الكتروني ، من أجل التقاط صور تحت البحار .

الاستكشاف تعت البحار ـ في القرن العشرين ، فتحت ثمورة كبيرة حقاً عصر استشكاف الاعماق البحرية ، رغم أن محاولات غطس تحت البحر قد جربت منذ القرن السابع عشر .

إن مختلف الآلات الضاطسة تبرد إلى نمطين أمساسيين : امنا الآلات التي تتسرك الضغط الخارجي يضغط على جسم الفاطس ، وأمنا أن يبقى الفاطس ، محبوساً في مقصسورة عمازلة ، وخاضماً للضغط الجوي . إن قميص الغطس المستقل ينتمي إلى النمط الاول .

وبعد عدة محاولات ، حسن الفرنسيان روكيرول ودانيروز صدرية الفطس المستقلة التي صمعها كابيرول (1839) ، باستعمال محدد يؤمن توزيع الهمواء المفهفوط بضغط العمق المذي حققه الغاطس . ولكن القميص الغطسي الحقيقي المستقل صممه لويريور سنة 1926 ثم حسّنه سنة 1926 ي . كوستو وا . غانيان ؛ إن المحفض اوترمائيكي ، وقنينة الهواء المضغوط تكون على ظهر الماطس . والاجهزة التفسية تعمل الآن بشكل حلقة مغلقة . والماسك (الكمامة) ، والمسابيح (السعف اللافقة) والقمسان (التحمانة) ، والمسابيح

ويفضل قعيص الفطس المستقبل ، شُرع في استكشاف الاعمال الساحلية من قبل العالم الحيواني الفراسي ب . دراك Drach حرائي سنف694 ، وقد تطورت البحوث بشكل خساص في المعتوسط وفي البحار الاستوائية . واستكشاف المغاور تحت البحيار ، وتفحص الحيانات في المعمود الحيانات في المعمود الحيانات والمخاور تعت البحيار الشاطئية حتى عمق سين متراً كان ممكناً بهذه الوسيلة .

إن استكشاف الاعماق الكبرى لم يكن ممكناً إلا بمعدات من النمط الثاني ، بسبب الخطر الذي تحدثه الضغوطات الكبرى . وهناك ثلاثة اسماء تـذكر هنا : الاميركــان وليم بيبي Beebe ، واوتيس بارتون Barton واسم السويسري اوغست بيكارد الذي صمم غواصة الاعماق .

وفي سنة 1930 ، نفذ بيبي أول غطسة بواسطة كبرة الاعماق ، على عمق 240 ، في سنة 1948 ، يل سنة 1948 ، يل مستقا ميل 1946 ، وفي حين تشكو كرة الاعماق من أنها تعلق بسلك ، فإن حجرة الاعماق هي بالون اعماقي تشكل حجرته العازلة كرة من فولاذ تستطيع حمل ضغط هاشل ، والعامل اللداعم والموازن هو سائل خاص . ويسبب الصعوبات التقنية ، لم تكن التجربة الاولى التي حققها بيكارد سنة 1946 بواسطة و فنرس » (F.N. R.S) والنافية ، إلا نصف نجاح ، ووضع مهندسو قسم الهندسة

علم الحيوان 731

(الجيني) البحريون الغواصة قدرس الثالثة ، وهي غواصة صغيرة لملاعماق الكبرى واول حجرة للاعماق الكبرى واول حجرة للاعماق صالحة للاستخدام . وحقق الربان هرووت والمهندس ويلم ، في 16 شباط 1944 غطسة بعمق 4050 م قسرب ساحرا دكار . وتلتها مئاتة من الفطسات في المتوصط ، والإطلسي والباسيفيكي ، ساهم فيها علماء طبيعيون متنوعون ، واستخدمت السفينة تريست ، وهي غرفة مهمها آ ، بيكار ، من قبل البحرية الأميركية . وفي 22 كانون الثاني سنة 1960 ، بلغت عماقاً يزيد احد عشر ألف متر في اغوار جزر ماريات . وهناك غرفة للغطس فرنسية جديدة ، واشيعيد (ارخميدس) صممت لتبلغ اعماقاً مماثلة ، وقد قامت بمهمات بحوث على معق 5000م سنتكافاً . وقذ قامت بمهمات بحوث على معق 5000م سنتكافاً . وهناك شارع قبد اللارس ، وخاصة مشروع غرفة غطس متوسطة من الالومنيوم ، لعمق بيلغ و4000 م كما هناك مشروع غرفة خطس متوسطة من الالومنيوم ، لعمق بيلغ و4000 م

وافتـــح كتـاب ج مــــورًاي Murray وج هجــورت Hjort 1 أعــــاق المحيط 1 (1912) علم المحيطات الحديث . ويعـد ذلك درست الشـــوط الفيــزيـائيـة الكيميــائيـة للمحيـــعاب ، عبــر الاستكشــافات المتنــوعة . ووضعت خــارطات لاعـمــاق المحيطات ؛ إن طبــوغرافيــا الاعـمــاق قــد بدأت . ودرجة الحرارة والملوحة في المياه قد سجلت . وكانت النتائج البيرلوجية أكثر غنى .

ومند 1911 نشر ك . ج . ج . پترسن مع پ . ب . جنسن دراسة مهمة متخصصة حول حيوانات عمق المحيط . واهتمت البحوث اللاحقة بمجمل الاحياء البحرية (بالمظاهر ، وبالكنافة ، وبالترتيب) ، وبجماعات طبقات الأعماق ، والأغوار والأخاديد ، وبتوزيم الحيوانات المحيطة ، بحسب العمق ، ويثروة الحيوانات المحيطية وانقاعية ، ويوصف الانواع والعائدات المجيفة ، ويسلوك الحيوانات .

وكانت دراسة الحيوان الاغواري ، الحديثة نسبياً ، موضوع العديد من المداخلات في المؤتمر الدولي الاول حول علم المحيطات (نوروروك 1959) . فقد شاخت نهائياً الفكرة الفديمة القائلة ببحر لا حيوان فيه ؛ فالاعماق كلها حتى حدود أحد عشر ألف مترٍ تأوي حيوانات كثيرة بصورة فنية وخاصة .

وبواسطة صدرية الغطس المستقلة ، أصبح الاستكشاف البحري ممكناً حتى حدود ستين متراً . ولما كانت غرفة الاعماق قلما استعملت إلا انظلاقاً من ألف متر ، فبإن المنطقة الوسيطة بقيت بدون استكشاف . وجاء و الصحن الغاطس » ذو الدفع النفاث ، كما نصوره ي . كوستو ، وهو المحقق الكبير في مجال المحيطات الادواني الحديث ، ليسد الفواغ جزئياً حين الرصد حتى حدود 400 م .

وهكذا تسرّرت صدرية الغطس المستقلة ، والصحن الغناطس ، وغرفة الأعمساق ، علم المحيطات الحديث . ولكن من الممكن أن يعرف المستقبل انجازات أكثر جرأة أيضاً .

اصلاق البحر ـ هـذه الكلمة علق (جمع اعـلاق) (Plancton ابتكـرهـا الألماني هنس Hensen سنة 1837 ليدل بها على كل الأجسام الحية التي لا نستطيع مقاومة تبيار بحري, وتعجز عن القيام بحركة موجّهة لامو طويل . وقد اتاحت محاصيل كثيرة دراسة حيوانات ونباتات ويكتيريا صوجودة فيها . ولكن البحوث انجهت أيضاً إلى فحصر كمي يوضح العلاقات بين المجموع الاحيائي وبين البيئة أو الوسط .

وذكرج بروفوه Pruvot الفقر الحيواني ، الذي يصيب مياه البحر المتوسط . وأكد جاسيرسن Jasperson سنة 1932 هذه المسلاحظة ، وقرر وجود علاقة بين الشروة الحيوانية في العياه البحرية ونسبة النترات والفوسفات فيها ، علاقة تأكدت من قبل ج . شميلت (1930-1928) . ويتحسين التقنيات ، تم أخذ مقتطعات بصورة منهجية مقرونة بقياسات فزيالية كيميائية ، وبصورة رئيسية من قبل البيولوجيين الانكليز ، والالمان والسكنديسافيين . وقد اثبت هسله التحليلات مفهوم الانتاجية . ودرس علم المحيطات اللمانمركي الاحياء النبائية في البحار فبين أن مردود التخليق الشوفي هو في البحر اضعف منه في البر .

هلم المحيرات .. ولد علم البحيرات في القرن التاسع عشر ، وتحدد مستف192 في المؤتمر الدولي في كبيل وكأنه علم المياه الحلوة . فهو يدرس العوامل الفيزيائية .. الكيميائية في البحيرات والمستقمات ، والمياه الجارية ، ويسدرس جماعات المياه الحلوة ، والاتحاد النباتي الحيواني ، وعلاقته مع ظروف المكان . وكانت تربية الاسماك في البرك أحد تطبيقاته المباشرة .

والمؤلفات حول علم البحيـرات الاساسية هي مؤلفات ر . دمولٌ وم . ماير (شتوتغـارت ، 1925 -1942) ، ومؤلفـات آ . تبينمان (شتـوتغـارت ، 1925-1942) وپ . س . ولش (نيويورك، 1935) و روتنر (برلين 1940) ، الخ .

وكان ل. ليجي ول. كريتمان الراتلين في علم البيولوجيا المائية الفرنسية . فمنـقـ 1910 ،
درس ليجي سكان مجاري المياه في و سالمونيد و وحدد مفهوم الطاقة الترليدية الاحيائية التي تعبر
عن القيمة الغذائية في مجاري المياه بالنسبة إلى السمك . ودعا إلى طريقة منهجية لمرسم الخرائط
والمخططات التربوية السمكية ، اعتمدت سنة1925 . في سنة1945 ، عَـرَضَ اسس الاقتصاد
البيولوجي انتاجية أنهار السيوينيد (Cyprinides) وتأليفه مهم في مجال ابراز قيمة المياه
الجارية .

في سنة 1925 أوضيح ل . و . كولِّيت Collet مختلف أصول البحيرات ؛ إن الموامل الحرارية تمارس تأثيراً عميقاً على السكان (ج . موقي ، 1929) ؛ إن التيارات التي يثيرها اللهواء أو درجة الحرارة قد درست من قبل كريتمان ومن قبل مركانتون ؛ إن التركيب الكيميائي لمياه البحيرات وأنواعها قد حللت من قبل الصديد من المؤلفين . ووضع أ . نومان وآ. تبنيمان تصنيفاً بيولوجياً للبحيرات يرتكز على مقارنة سماتها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية .

إن إعداد البحيرات لتسريد الأسماك قد دعما إليه العمديد من المؤلفين ، واجسريت محاولات تجريبية في بحيرة ليمان (ل . كريتمان) ، وفي بعض بحرات متنجة للسرطانات ، إن العديد من الاعمال قد حللت تركيب مختلف مجموعات العباه العطوة . علم الحيوان علم الحيوان

وعلى نفس مستوى المختبرات البحرية ، أنشأت البلدان المختلفة مختبرات مائية بيولوجية ؛ في فرنسا مثلاً ، عدا من المختبر الذي أسسه ليجي Léger في غرنوبل ، اقيمت محطات أخرى . محطة بحيرة بورجي (1933) ، ومراكز ثونون ، وياراكلي (1939) ، وسركز البحوث البيولوجية المائية التابع للمجلس الوطني للبحوث العلمية (جيف ـ سور ـ ايقت) .

الحيوانـات التخللية _ [أي في المياه تحت السـطح تحتويهــا الفرافــات بين الصخور والـرواسب] ــ كان جيادر Giard والاميركي كـوبّ رائدين في دراسة هذه الحيوانات الخـاصة التي ترجد في المياه القارية كما في المياه البحرية .

والعديد من علماء البحيرات تخصّصوا في فحص الحيوانات التخلّلية في المياه القارية ومنهم : السوفياتي مسامسوشين Sassuchin) أم السولوني ويسنيومكي Wiesniewky ، ومنهم : السوفياتي مسامسوشين والفرسركي يناك ، والفرنسي ـ السويسري ب . آ . شابويس ، والنمساوي روتشر ـ كوليسكو ، والفرنسي أ . آنجليه ، والروماني موتاس . والعديد من الانبواع الجديدة قد اكتشف في المجال الحيوي الذي دُرس .

ومنذ 1934 ، درس الالمانيان ريمان وشواز حيوانات المياه الجوفية الشاطئية ، والحيوانات المياه الجوفية الشاطئية ، والحيوانات الميكروسوبية القاعبة في الرمال . في فرنسا ، قامت بحدث مماثلة حوالي سنة1950 في باليولس وروسكوف باشسراف ج بني وج . تيسيه . ودرس فوري ـ فرمييه بصورة خاصة الحيوانات الميكروسكوكية الرمالية . وانطلاقاً من مراكز كبيل ويانيولس وروسكوف ، انتشر هذا النوع من الفحوصات في مختلف البلدان ، خاصة في السويد .

حيوانات المغاور _ إن وجود الحيوانات في المعاور معروف منذ بعيد .

منذ القرن السابع عشر كان من المعروف أن نفرياً مائياً يعيش في مغاور كمارنيول ؟ ووصف لورنتي 1781 تحت اسم 3 بروتس انفينوس ؟ . في هذه المضاور الشهيرة اكتشف أيضماً أول حيوان كهفي أرضي عرَّفه ف . شميدت سنة1832 . هذا المغمد الاجتحة ليتوديروس هو هنوراتي تعيز بشفافية جلده الخارجي ، ويطول ونعومة زوائده ، وبعماه ويمعدته الطبيعية . حضر هذا الاكتشاف الفضول وادى إلى تطوير البحوث البيولوجية في المغاور في العديد من البلدان .

إن الاستكشاف المنهجي للمضاور والكهوف قد بدأ سنة1870 في البلقان وتم عندها وصف الحشرات الكهفية في جبال الألب الدينارية . ثم قام علماء حشرات طليان وفرنسيون باستكشاف كهوف ليفوري وتوسكانه والبيرنيه وجمع و . هامان المعارف المكتسبة (حيوانات أورويا ، 1896) .

في مطلع القرن العشرين حفزت البحموث من قبل ر . جمانيّل Jeannel وأ . راكوفيتا Recovita .

وتمت الاستكشافات الاولى التي قام بها جانيل في جبال البيرنيه، واستكشافات راتو فيتا في مايوركا . وتعاون هذان الاختصاصيان طيلة أكثر من ثبلاتين سنة ، فسظما حوالي خمسين حملة ، زائرين وواصفين أكثر من 1200 كهف.في أوروبا وافريقيا واميركا . واسندت دراسة المحاصيل لمختلف المتخصصين ؛ وتدريجياً تثبتت السمات الخاصة وثروة هذه الحيوانات الكهوفية. وقدّم هـ . ساندل سنة1926 جدولاً بالانواع المعانية الفاعية ، ونشر جانيـل « الحيوان الكهفي في فرنسا » . وتم وضع جدول مماثل لبلجيكا من قبل ر . لروث (1939) ، في حين نشر ب . وولف د كاتالوغ الحيوانات الكهفية » (1934 -1937) . وصدرت نشرة تخصصية بعضوان : « ميت . هوهلن انـد كرستفـور شونـغ » منذ سنة 1930 . كذلـك فإنّ حيـوانات الكهـوف الاصطناعية ، وخاصة سراديب المنتاجم ، قد درست أيضاً .

المعتبرات تعت الارضية - إن الحاجة إلى تنظيم مخبرات متخصصة قد فرضت نفسها بسرعة من أجل امكان تربية حيوانات الكهوف ومن أجل تنظيم البحوث التجريبية حول هذه الحيوانات الخاصة .

إن أول مختبر أرضي ، أنشأه فحربه Wiré سنة1897 ، تحت بستان النباتات في بعاريس قد تدمر بفعل فيضان سنة1990 . وفي سنة1990 نظم ج . آ . پركو Perco محطة حقيقية احيائية كهفية ، في سرداب في غار ادلسبرغ (پوستونيا) . في فرنسا انشىء مختبر تحت أرضي بادارة آ . شاندل من قبل المجلس الموطني للبحوث العلمية في سنة1954 ، في كهف سولي (ارساج (Ariège) في وسط منطقة غنية بشكل خياص بالكهوف . وهناك مختبرات أخرى تحت أرضية انشئت في جبال الكاريث ، في رومانيا وفي اميركا .

إن البحوث الاحبائية الكهوفية ، تهتم بصورة رئيسية بتطور الحيوانات الكهفية ، وفيز بولوجيتها، وفي تركيب صلصال الكهوف وقيمته البيولوجية .

تأكدت مدام دولورانس Deleurance إن نمو مغمدات الاجتحة الكهوفية يتم في البيضة وأن المرحلة اليسروعية تكون تفريباً محفية . وتبلو الحيوانات الكهفية ذات ايض شيخي هرم . ولاول المرحلة اليسروعية تكون تفريباً محفية . وتبلو الحيوانات الكهفية ذات ايض البرقات سوداء وذات عوداء وذات عودا . وبخلال النمو فقلت الوانها وانحسرت العين . هذا التراجع المزدوج ناتج عن اوالية غلدية صمائية : عدم حفز النخامية بالضوء ، وتباطؤ نشاطها بفعل درجة الحرارة المنخفضة السائدة في المكان . إن اهمية دور الصالصال ، وهو بيئة حية غنية بالميكرو - أجسام ، قد ثبتت بفضل فى . كومارتن (1957) .

حماية النطبيعة ـ سنة 1872 ، انشىء بموجب قائدون صادر عن الكونفرس في الولايات المتحدة الاميركية ، د بارك يلوستون الوطني ۽ (Yellowstone National Park) . وفي سنسة 1898 ، نظمت جمهورية الترانسقال ، من أجل المحافظة على الحيوانات البرية و سابي غيم ريزرف ۽ الذي تحول ليصبح و كروجر ناشيونال بارك » (1926) . إن هذه الانجازات كانت المظاهر الاولى لمفهوم هو حماية الطبيعة ، ازدهر وتقلم في القرن المشرين .

هـ له الحماية ، التي اعتبـ للمـ له طـ ويلة كـاحسـاس حـاطفي وخيـالي ، أخـ لـ تـ تُـ لـ وسر بموضوعية . وأهميتها في مستقبل الحضارة أخـ لمت تُكتشف ؛ ان التدني ثم الـ وال الكتيف للعديـ لـ علم الحيوان 735

من الاندواع الحيوانية والنباتية أخاف الأفكار . وساد الاهتصام بالـوسائـل التي من شأنهـا أن تحفظ الثروات الحيوانية والنباتية ؛ ووضعت برامج وأنظمة .

وفي سنة 1900 وقمت اللول ذات المصالح في افريقيا ، في لندن ، اتضافاً يؤمن حماية الطريفة . وعقد أول مؤتمر دولي لحماية المناظر الطبيعية سنة 1900 . وجلست أول لجنة استشارية للحماية اللطبيعة ، في برن سنة 1913 . وعقد أول مؤتمر دولي لحماية الطبيعة في باريس سنة 1923 . وعقد أول مؤتمر دولي لحماية الطبيعة في باريس سنة 1923 . وفي سنة 1925 افتتح البارك الوطني و بارك البرت ۽ في الكونغو البلجيكي يومند . في سنة 1934 وضعت اتفاقية لندن اسس الدفاع والحماية ، لحيوانات ولنباتات افريقيا . ووضعت تصريفاً لعبارة المحجر و پارك وطني ۽ ، ولعبارة و حمى طبيعي متكامل ؟ . وفي سنة 1934 صدر مرسوم بإنشاه مؤسسة و المحاجر ۽ الوطنية في الكونغو البلجيكي ، ذات السمة الدولية .

في سنة1948 قرر مؤتمر دولي انشاء الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة ، الذي تأسس رسمياً سنة1954 تحت رئاسة ر . هيم Heim . وبعد ذلك أصبحت حماية الطبيعة واقعاً يتجاوب مع أهداف محددة . ووضعت البرامج ، وفوقشت التتاثج بخلال مؤتمرات أو محاضرات .

كل هذا يشهد بتسرب فكرة حماية الطبيعة . وقد أظهر الاتحاد الدولي عن نشاط محمود واتخذت مبادرات متنوعة . وانشئت و ملاذات للطبيعة ، محمية في اميركما ، وافريفيا وحتى في اوروبا . وكانت النتائج بارزة ؛ ويفضل تدابير صارمة ، تكاثرت الشاموا والمارموت [حيوان قاضم لبون ينام الشتاء] والوعول . وفي فرنسا ، ساعد مخلف و حمى ، كامارغ ، والمخالف الطيورية ، في ست ـ ايل وفي كاب فريهل الخ . على اعادة تأهيل انواع مختلفة . وفي العديد من البلدان ، ما تزال توضع مشاريع انشاء جنائن وطنية و بارك ، أو حمايات (أي مخالف) .

الجغرافية الحيوانية (زورجيوهرافيا) .. في سنة193 ، وضع غادو بياناً بتاريخ الجغرافيا الحيوانية وسماتها الاساسية . ولشرح التوزيمات الحيوانية ، لم يتردد علماء الجغرافيا الحيوانية عندلل في قبول فرضيات مغامرة . من ذلك أن الكثيرين حاولوا أن يبرروا نظرية الحيد أو الانحراف في القارات والتي وضعها ويجنبر (1911) التي بدت ملائمة مع التوزع الخاص لبعض الانواع . وبالمقابل فضل آخرون اللجوء إلى فرضيات القارات الجسور .

في سنة 1915 أثبت الكتاب المهم الذي وضعه و . د . دي ماتيو ، و المناخ والتطور ۽ بـداية الجغرافيا الحيوانية الحديثة .

 في سنة 1922 في و عمر ومناطق ٥ رأى ج . ك ويليس أنّ أإبعاد مساحات الانواع تنابعة لاعمارها ؛ فالانواع الشابة تلاثمها مساحات صغيرة ، والانواع القديمة تـلائمها مسـاحات كبيرة . وتـركت هذه النظرية لمسالح التحديد البيثي . في صنة 1924 حلل ر . هس المظاهر البيثية في الجغرافيا الحيوانية . إن توزع الحيوانات مربوط ، من جهة ، بالعوامل المناخية والاحيائية ، ومن جهة أخرى ، بالمنافسة وبالتعاون مع الافراد الآخرين .

إن التوزيع البخرافي للحيوانات الارضية والمائية كنان موضوع العديد من النشرات ومنها عسوماً مؤلفات إكمان (1935) ونيوبيجين (1950) وتينيمان (1950) ويوفورت (1951) وپ . ج . دارلنختون (1957) . وفي فرنسا ، كان قيد الاصداد أطلس للجضرافيا البيئية ، مؤلف من خرائط مشروحة ، مخصصة للتوزيعات الجغرافية الحيوانية والنباتية .

إن الاعصال التي قيام بها اولـفت (1907 ، 1938)، وجيانيل (1945 ، 1940) ، وممهسون (1940 ، 1940) ، وممهسون (1940) ، ومياي ومعاونوه (1952) تدل على الاهتمام الملح الـذي يحمله علمياء الجغرافيا المحبوانية تجمله مبل الهجرة التي سلكتها الحيوانات عبر العصور . إن وجود قارة ضوندوانيا الشهيرة ، قد وضع موضع الشك ، خاصة من قبل ج . ميلوت (1952) .

وظهر انجاهان بين علماء الجغرافيا الحيوانية المعاصرين : البعض يمرى أن هذا المجال هو فرع من علم البيئة ؛ أما الاخرون الذين يهتمون بالناحية التاريخية ، فيدرسون تنقلات الحيوانات عبر التطور ، مم اهمال ، نوعاً ما ، للتوزيعات الحالية .

إلا أنه إذا كانت هله التوزيعات تفسر بالتوزيعات القديمة ، فالعكس هـو أيضاً صحيح . ولهذا يبدو وكأن الجغرافيا الاحياثة (الجغرافية الحيوانية والنباتية) بجب أن تعتبر كـدراسة تـطورية مرتبطة تماماً بعلم البيئة وبعلم الاحالة .

IX ـ علم السلوك (ايتولوجيا)

تدوس الايتولوجيا سلوك الحيوانات في مجمله . منذ حوالي عشرين سنة ، أصبح لهذا العلم مناهجه الخاصة . لقد قامت ثمورة في مجال علم النفس الفيزيولوجي . ويتأثير من الموضوعيين المغالين ، ترصد الحيوانات في اهاكنها ، وليس في المختبر .

إن السلوك الفسطري المذي ليس لمه أي رابطأ إسالمكتسبات الفردية يتضمن الانعكاسات والانتحاءات أو التصنيفات (Taxics) والغرائز . والانعكاسات ، وهي اجوية جزئية على تحفيز . ما ، ليست سلوكاً حقة ، ولكنها تشارك بالسلوكات المعقدة وبالانتحاءات وبالغرائز .

الانتحاءات . إن المفهوم العام للانتحاء الحيواني المقرر من قبل ج . لـوب (1890) قـد

تعدل فيما بعد وتوضيح (جينتغز ، 1906 ؛ بوهن Bohn ؛ ك . هرتر 1924 -1940 ؛ ثميو 1938-1956 ، الخ) .

وبجري تمييز مجموعتين من التفاعلات المحركة الموجهة جواباً على اشارات طبيعية فيزيائية :

1_ التفاعلات الخاضعة لقانون ذروة الاثارة ، أو الانتحاءات الحقة ، التي هي إجابات غير
 تكييفية .

2. التفاعلات التي تحاول أن تجعل الجسم ضمن شروط تمهيدية من التحفيز أو انتشاله من
 أثر الحوافز : إنها انتحامات كافية أو ممأينات .

في الوقت الحاضر ، تتوافق مع الانتحاءات أو التصنيفات القديمة السلوكات القصوى التي
تضمن انتحاءات حقة ومعاناة (انتحاء ضوئي ايجابي أوسلبي) والسلوكات التضييلية ، وتضمن
حالات المعاناة (الانتحاء المحراري ، و الانتحاء المالي . . .) . والانتحاءات وحالات المعاناة لها
سمات مشتركة ؛ إنها ردات فعل تبعاء حافزات ـ عوامل غير ذاتية ؛ إن هذا، الانفعال ، لا يمتلك
Precht تحلى ذلك تجارب تيشال (Sep. 1920 - 1920) ، وهـ . بسرخت Precht
و 1926) . ولكن الانتحاءات والمعاينات تختلف من الناحية السيكولوجية ، الفيزيولوجية ، فالانتحاءات الحقية لا تقضي تكامل صحة النظم العصبي ونظهر في أي قسم حي وناشط من
البحسم (بانكروف ، 1904 ؛ سيفسكي ، 1929 -1934 ؛ فيـ و 1949 -1935) . وبالمقابل أن
المعاينات تتطلب سلامة المراكز العصبية عند الحيوانات ذات النظام المعصبي المعركزي (هس ،)
1924 ؛ فيو ومديوني ، وشيمنسكي) .

الغريزة .. إن الغرائز هي سلوكات ذات تحديد داخلي مسيطر . وهي تمثل ردات فعل ادراكية تجاه اوضاع وتجاه اشياء .

والشريرة اعتبرت ، في أغلب الاحيان ، كشكل من النشاط غامض ، ولذا كانت لها سمعة سيئة ، خاصة في فرنسا . وبناء عليه لم يكن لها أي مكان في و موسوعة علم النفس يا الشهيرة التي وضعها ج . دوماس . إلا أن مسألة الغريزة تبقى قائمة . وقد وضعت لجنة مصغرة دولية (عضدت في باريس سنة1954) ، تركيبة ممتازة للمعارف حول هذا العوضوع .

إن المناقشات حول الملاقات بين الغرائز والانتحادات تمود إلى تحولية الغرائز إلى انتحادات والانمكسات . يرى البعض إن الغرائز ليست إلا سلاسل من الانتحساءات والانمكسات المنطلقة تباعاً بفعل حوافز خارجية (بوهن ، رابود) ؛ وبرأي هؤلاء الباحثين، تجمع كلمة غريزة ظاهرات مشتة مجموعة عشوائياً . إن هذا التصور المرتكز بشكل خاص على تجارب مخبرية واللذي يعزل كيفياً بعض التفاعلات ، ربما اثر على افكار ج . ب . واطسون .

إن هـ ذا الاخير وهـ و أب السلوكية ، قـ د حـ فف من علم النفس العلمي ، الفكـر والـ وعي ،

واحل محلهما السلوك (1914) ، منتجعاً دراسة موضوعية للوقـائـــم ، ومبينا كــل الصموبــات الحاضرة ، حتى في سلوك بسيط . وهكذا خال حالة فكرية تساعد على الموضوعية .

وبعدها تطورت النظريات الموضوعية تحت تأثير ك . لورنز المذي عرف كسابقين له آ . ر . والأس ، هيئروث (دي ڤوجل ميتل أوروبا ، 4 مجلدات ، 1928-1928) ؛ ت . هموكسلي . إن الهروحات لورنز (1930) قد شرحت ووسعت من قبل ن . تنبرجن ، كولر ، بايرندس وڤورب .

كان لورنز طالباً شاباً فتيع معاضرات ماك دوغال ، واندهش من أن هذا الاستباذ الشهير ، لا يراقب أبداً حيواتاً خارج المختبر ، في حين أنه هو كان مولماً بمراقباته للبط البري ، وحاول لورنز ، ثم تترجن ومجموعة من المتحمسين الطيعيين للارض ، وهم يرصدون سلوك الحيوان ، التغيش عن مبدأ تفسيري . إن الاشباء التي تحكم النشاط الحيواني هي يواعث (دوافع ، مُطلقات) أو هي حوافز اشارات : مثل بقع ملونة في منقار النووس ، خصلة من الريش في عنق ابو الحن ، الخ . إن البواعث ، الموجودة بالمئات لذى الحيوانات ، تفسر العديد من الخصوصيات التشكيلية الخارجة رورها الفيزيولوجي .

والحيوانات الدنيا التي لا يشكل المالم الخارجي بالنسبة لها سوى حاشية (مركولت (Merkwolt) (فكسهول الاعتراض) (1921 Vexhull) و مدوسة المسابق (Merkwolt) و فكسهول العليه من الاشارات . وبالنسبة إلى الحيوانات العليا ، يشكل العالم و جيجن ولت ، (Gegenwelt) عمروف بالعديد من الاشارات المعيزة التي قد تتناوب في اطلاق التفاعلات الغريزية (قاعلة اكثرية الحوافز ، ب ب ب غراسي) ، وقد تتجمع ، باعتبار أن إشارة واحدة تكون بدون أثر (قاعدة الانفارات المختلفة ، لورنز وتتبرجن) . إن المطلق يطلق لدى الحيوان سلسلة من الاعمال البسيطة أو المعقدة ، هي ذاتها دائماً (مسلسة متالية) تتوالى ضمن نظام محدد (عادة التناسل ، والتمشيش ، الخ) إلى أن يقع العمل النهائي (المعل الاستفادي) ؛

وضمن المنظور يتضمن السلوك الغريزي:

1 - سلوك اشتهاء سببه التحفيز ، وهو سلوك استكشافي أو بحثي عن الغرض الذي يمكن أن يرض الذي يمكن أن يرض الدي يمكن أن يرضي العبل . وزخم ردة الفعل الغريزية يتعلق بقوة الحفز ، وهمذا الحفز هـو في أغلب الاحيان ذو علاقة مع مدة الحرمان الذي يخلق الاحتياج . واقترح لورنز (1949) رسيمة مائية لبين أن و طاقة داخلية النمو ٤ تتراكم داخل الجمد اثناء الحرمان . وتنطلق طاقة داخلية النمو كافية ، تحت تأثير الحالائم لتفرغ بردة فعل غريزية .

2 ـ عملًا استنفادياً يثيره ادراك الإنسارة الملائمة . هذا النشباط داخلي النمو وأوصافه الـوراثية تظهر في و النشاطات الفارغة » .

وأطلق تنبرجن الفرضية الفائلة بـأنّ النظام المتـراتب مع النضـاعلات يتـوافق مع تـراتب في المـواكز المصبيـة ، باعتبـار المـواكــز العليا ركــائز الحضــز . والمـواكــز الثانـــوية تسـيـطــو على الاعمـال الاستفادية . علم الحيوان 239

من مجمل السمات ، يتحصل أن تعارضاً يتواجد بين الانتحاءات والمعاينات من جهة ، وبين الفرائز من جهة أخرى . وإذاً فالمسألة التي تقول برد الغرائز إلى الانتحاءات لم تعد تطرح . ومع ذلك فالانتحاءات والمعاينات الا يمكنها أن تساهم في السلوك الفريزي ؟ لقد جرى تحليل فرائز معقدة من أجل محاولة استكشاف حصة الانتحاءات فيها .

إنّ صنع شبكة المناكب المحجرية (الواقبة) قد درس بعناية. وعولجت عناكب بأدوية تجعل الاعصاب تنحاز، فنسجت شبكاتها وفقاً للرسيمة المخاصة بها، حتى عندما كانت وظائف النسج مضطربة. إن بناء الشبكة يقتضي إذاً و سلوكات نمطية » فطرية أو موروثة ؛ إن الانتحاءات تبدو وكانها توجه التفاعلات الذاتية الخاصة أو هي تصدها.

إن الهجرات الوراثية للاسماك وللطيور تتم وفضاً لنمطين كبيرين (واشر Wachs) ، 1926) ؛ أما على جبهة عريضة ، وأما على طرق محمدة . والهجرات على جبهة عريضة تتم فوق مساحة كبيرة تتوافق تقريباً مع خطوط تغييرية مساوية لشروط فيزيائية (ضوء ، حرارة ، ملوحة ، الغ) .

إنها انتحاءات أو معاينات تتحكم بالاقعال المحركة للحيوان البحري كالاسماك الموسمية (المرتكة والمعروة). إلى هذا النبط باللذات تتنمي هجرات يساريح الانقليس، الانقليس، . كتشف ج. شيلات ، بخلال استقصاء طويل (1905-1925) إن المختكليس (الانقليس) الاوروبي تلهب تتناسل ، فقط ، في القسم الاوسط من يحر سراغاس ؛ الخارطات التي وضمها تندل على أن هذه الهجرات محكومة بشروط فيزيائية مكانية . إن تحول الساريع إلى افراخ يقترن بتحولات في الانتحاءات نتيجة أثر تضخم في النخاصة (فيشر ، 1946) ، أو بسبب نشفان مرتبط بتضخيم الخلة اللوقية عند التحول . ينتج عن ذلك أن الافراخ (بلاحيظ) تصمد النهر من جديد . أما الطيور المهاجرة فوق منطقة واسمة فخضع كذلك ، للثيرانية في الظروف الفيزيائية .

إن الهجرات فوق طرق محددة تعرض بشكل مختلف فهي تقطع خطوط النحارر ، ولا يظهـر عليها اهتمام بخطوط تغيرات الشروط الفيزيائية .

إن الاسمساك ألنهس - معيطية [التي تتنامسل في الميساء الصفية وتعيش في البحسار]
(كالعنكليس) والأسماك النهرية كالسلمون تقوم بهجرات واسعة (2000 إلى 6000 كلم بالنسبة
إلى العنكليس (الأنقليس) ضمن طرفات محددة . وتغيرات المحان تظهر للعنكليس كمجمل
المسارات توجه الهجرة في الممدى البعيد . وهجرتها تبلد عندلت كغريزة وليس كمجمل من
الانتحادات . إن هجرات السلمون ترتبط أيضاً بمعقد من الاشارات المدركة خاصة بها (شورنغ
1929) . إن التغييرات في الموامل الخارجية تطلق هجرة الافراد ، المعدة فيزيولوجياً (قونتين) .
وقد تتذكل الانتحادات في اطلاق الهجرة ، ولكن الانتقال على طرق محددة واكتشاف المسارى»
(اماكن توالذ السمك) يعود إلى الغزائر .

ترتدي هجرات الطيور نفس مظهر هجرات الاسماك ، فهي مستقلة عن الشروط المناخية

ولكنها محكومة بردات فعل ادراكية هي الغرائز .

وقد نوقش بكثرة اتنجاه الطيور المهاجرة . وقد تم تنعُ تطور منذ الانتحاء الضوئي حتى التوجه سنداً للشمس : توجه ذاكري تكتيكي عند كُهن Kuhn (1919) ، بالنسبة إلى حشرات تنخذ الضوء دليلًا مرشداً ؛ توجه ذاكري تكتيكي يكون فيه الضوء اشارة ، تجارب حول بيات Homing النمل (آ . بُرُن اقتحال) ، حول رحلات النحل ورقصاتها (قون فريش) ؛ وأخيراً توجه ذاكري تكتيكي يتعقد بامكانية تصحيح زوايا السير تبعاً لتغيرات موقع الشمس عند النحلات (فون فريش) ، وعند برافيث البحر والطوور (كرامر ، 1952) .

وقىام پ . پ . غرامًى سنة1942 بتحليل انقسام الارضات (دودة الخشب) ، معقــد غريزي . وبتدخل بعض الانتحاءات في بدايـة السلوك أو في بعض المراحـل ؛ وكل شيء يتـوافق مع تفاعلات غريزية .

إن دراسة الانتحاءات الضوئية والسلوك السمعي ــ الجنسي مرتبطة تماماً بتقدم الفيزيولوجيا السمعية . وقد نشرت تصويبات حول هذا الموضوع حديثاً (هاسكىل ، 1961 ، بونيـل Busnel ، 1962) . إن بحوث بونيل ومجموعته تقدم تطبيقات عملية ، مثلاً الافادة من تأثير الجراد المهاجر بالاصوات من أجل تحويله عن المناطق الزراعية التي يتهددها بالهبوط فيها ؛ وكذلك الامر بالنسبة إلى الغربان .

في هذه الامثلة ، تظهر الانتحاثية بصورة رئيسية ، عند سلوكات الاشتهاء ، ولكنها لا تشدخل في الاعمال الاستفادية التي تمثل اساس الفرائز . ولهذا في الغرائز البسيطة (النفور والمبل) يحتل الانتحاء والمعاناة مكانة أكثر اهمية . إن المرحلة الاستنفادية قصيرة جداً .

المظاهرات الاجتماعية . إن نظريات لمورنز وتنبرجن ترتكز في معظمها على الاستعراض الجنسي عند الطيور ؟ والمتحديات عندها يسهل تمييزها . في فرنسا ، ويتأثير من غراسي ، ترجهت الاعمال نحو الظاهرات الاجتماعية ، ويصورة اخص نحو مجتمعات الحضرات .

إن اجتماعات الحيوانات يمكن أن تشكل جماعات لا يوجد بينها أي تجاذب ، فيما بين الأنواد بعضهم تجاه بعض (رابود ، پيكارد) ، مشاركات طفيلية ناشطة متميزة بانجذاب وحيد الطرف ، وداخل النوع ، وأخيراً تجمعات اجتماعية فيها يمارس الفرد حفزاً على اقرانه ، والمجموعة تمارس أيضاً أثراً على الغرد . إن حقيقة الجذب المتبادل ، أو التجاذب المشترك قد ثبت تجربياً عند بنات دوران (ليدو Ledow ، 1945) وعند الجرادة المسماة زونو سيروس (غليوم Guillaume) 1956)

في المجموعات الاجتماعية ، تصنف تجمعات غير متسقة ويسيطة (بما فيها التجمعاء الموسمية ، وتجمعات النوم) وتجمعات متجانسة ؛ إن تجانس الحركات ملحوظ في اسراد الجراديات المهاجرة ؛ بين اوفاروف أن الجنادب المهاجرة تتواجد بشكلين ، شكل منفرد متـوحد أخضر ، لائذ في مساحات مولمة للتجمع وشكل مربي ، مع غلبة البرتقالي والأسود فيه ، اللذ يترك المساحات المولدة للتجمع ، ويقوم باتلاف المزروعات كما هو معروف (ظاهرة المراحل عند اوفاروف 1928) .

إن آثار التجمهر (أثر الجماعة المتركزة على الأفراد ، تغييرات تحدثها كثرة العدد على المحكان) قد يكون لها أثر جماعي تجاه المظروف غير المؤاتية (بوهن ودرزوينا Drzewina المحكان) قد يكون لها أثر جماعي تجاه المظروف غير المؤاتية (بستبادل للحسوافيز الحسيمة عند الافراد المتجمعين) قد تؤثر غي سرعة النمو ، وعلى ايض الحشرات (غرامي ، پارك ، شوڤن ، كيزيموتو) ؛ وقد درست أيضاً عند الحمائم (هاريسون) وعند الاسماك الحمراه (شليفر Shaifer)

في التجمعات الاجتماعية يتماخل ، ليس فقط التجاذب المتبادل ، بل أيضاً الاشتهاء الاجتماعي (ويلر Wheeler) أو اللغم الداخلي الذي يجر الحيوان نحو اشباهه . إن التجاذب الداخلي ، مستقل عن الجنس وعن الحياة العائلية ؛ إلا أن الحقبة الجنسية ، وتربية الصغار تسهل تطور المجتمعات .

لقد درست المدوسة الموضوعية بعناية فائقة الروابط الاجتماعية ، والحركات والمواقف التي ترافقها : روابط اجتماعية بخلال فترة السفاد ، اواليات الروابط الاجتماعية قبل وبعد التساف. ، العناية بالصغار ، تعرف الابوان إلى صغارهما ، وضع التراتيبات (حيوان ألفا وحيوان أوميغا) لدى الطيور ، لدى الأسماك ، ولمدى الثديبات . وخصص العديد من الأعمال للسلوك الاجتماعي عند الأسماك والحافريات وإنسانيات الشكل .

الاقليم . إن الاقليمية في التنظيم الاجتماعي عند الفقريات هي مسألة مهمة جداً . إن علماء الطيور الأرضية ، هم أول من فكر بمفهوم الأرض أو الاقليم .

يمكن أن يعتبر التوم Altum (1868) كسباق ، وطور أ . هـوارد Howard (الاقليم بالنسبــة إلى حياة الطيـر 1920) افكاراً ، بعــد أن استقبلت بشكوك ، قبلت أخيــراً ، وتـم اقتراح امثلة حــول الاقليمية ، عند الطيور ، والثديبات ، والزواحف ، والأسماك .

وبالنسبة إلى ارمسترونغ ، تعتبر الارض منطقة محرمة يحميها شاغلها ضد المنافسين من جنسه ، والاقليم بالنسبة إلى السطيدور كان مدوضدوع تدوضيحات (نيس ، 1941-1943 ؛ ارمسترونغ ، 1947 ؛ مايود Mayaud ، 1950) ، وعرف نيس وآلي (1949) خمس فئات من انماط الاقساليم أو الأرض . وتسلك العليدور الاجماعية مسلكاً خداصاً (لدورنز 1938 ، پسالمر ، 1941) . وكلما كان المجتمع معقداً ، كلما كان السلوك الاقليمي الفردي ميالاً إلى الزوال ، أمام دفساع جماعي ، من قبل مجموع الافواد . وعند الزواحف يبرز الاقليم الفردي خاصة في حقبة التناسل .

وهنماك رابط بين السلوك الاقليمي والتراتب الاجتماعي ، وعرف بسرت Burt للدى الثدييات المجال الحيوي (محيط البيت) أو المنطقة المعتادة التي يطرقها الفرد ، والاقليم بالمعنى 742

الصحيح ، الذي يقنصر على المنطقة المحمية من قبل مالكها ضد اشباهه واقدانه . إن اعتدائية الثديم نظهر فقط في جوار منزله ، ولا يوجد السلوك الاقليمي إلا عند الانواع الموحيدة الزوج أو التي تعليق تعدد الزوجات. والاقباليم الجماعية ملحوظة عند الحيوانات الرأسية [الشبيهة بالانسان] . بالانسان] .

الحشرات الاجتماعية - إن المجتمعات العلياعند الحشرات، كالنحل والدبور والنمل والأرضة، هي متميزة للغابة ومنظمة ، وتبلو في تناهي التعقيد في الصلاقات الاجتماعية . إن التجاوب حتى بين الافراد من عشائر مختلفة ، والتحاب الاجتماعي ، يدلان على تطور بالغ وعلى سمة اجبارية .

ثم أن الترابط المتبادل المذي يجمع بين الأفراد المختلفين ضمن المجموعة الاجتماعية هو الاقتماعية هو الاقتماعية و المقتمى ؛ فالفرد المعزول بعيش بصعوبة (غراسي وشوڤين ، 1944) . وعلى العموم ان المجتمع يكون مغلقاً ولا يقبل دخول افراد اغراب ؛ وحداما اللافقريات ، غير الاجتماعية تقبل (اليف الارضة ، اليف النمل ، اليف النحل ، الغ) . إنّ الجمع الاجتماعي يتألف من افراد يتتمون إلى كل مراحل التطور ، وإلى طبقات متمايزة إلى حدٍ ما (الانتحائية الاجتماعية) . إن النشاطات الجماعية ، وخاصة البنامات عي معقدة .

وخصصت البحوث الكثيرة للانتحاثية الاجتماعية ولحتميتها ، عند الارضة والنحل والنمل والدبور .

ومن بين الاعمال الحديثة حول النحل ، نذكر اكتشاف الروائع الهرمونية ، التي بها تمارس الملكة تأثيرها اللذاتي ، والتي تعطل نمو المبيض عند العاملات ، اللواتي يلحسن الهرمون من اغشية الملكة (بوتل ، بين وباربيبه) ، وتقنيات البناء والقلوات على التصحيح والتصليح عند النحل (دارش Darchen) ، ولغتها (فون فريش ، لندور ، وهيران) . ودرس رينيه Raignier) وستامر الحياة الاجتماعية ، عند النحل ، ورس دوارانس وروبود حياة الدبابير . أما الأرضة ، فقد كانت موضوع دراسات عديدة من قبل ب . ب . غواسي ومدرسته : اعمال حول انتظام الارضات البناءة (قوة العصل) ، وتقطيع المجتمع عند الارضة الأفريقية ، النح . إن ستيز - وهو يدرس السلوك المغاد عند الحدى غشائيات الاجتمة (كالنحل) ومي «ليرس نيخرا ») هر التعالى علمياً ، اغم طرادة المخاد : الجند وجد « معرفة تشريحية غريزية فيطرية » ، وهو استتاح ثبت علمياً ، اغم المداد المحاد المن قبل المديد من

إن هذا العرض السريع يدل على أن علم السلوك قد نهض نهضة ملحوظة ، والنتائج الحاصلة تتيح الحصول على حصاد غني في المستقبل .

. . .

إن النسو المكتف والانجازات في مجال علم الحيوان تترجم بتضرع المجالات العلمية . المتنوعة ، التي توشك ربما أن تنسى الوحدة الحيوانية . إن الغاية القصوى من هذا العلم تكمن . في دراسة الحيوانات ، وإصلها ، وامكاناتها على العيش في الطبيعة .

الفصل الرابع

الوراثة والتطور

I_ الوراثة

إن الأعمال الرائمة التي قام بها مندال Mendel ، مؤسس علم الدورالة ، يعدو تاريخها إلى مندة 1865 ، (راجع المجلد الثالث) . ولكن في تلك الحقية ، مرت هذه الاعمال غير مأبوه بها ، كل على حدة ، ويت كذلك حتى سنة 1900 ، وهي سنة خصبة بشكل خاص حيث قام بها ، كل على حدة ، شلات علما خبات هم : الهولندي هوغو قمري ، والالماني ك . كورنس ، والنصاوي أ . قون شراك ، فناكتشفوا من جليد قواتين التهجين النباتي . ويدالت المحقية عمد عالمان بالحيوان ، الانكليزي و . باتيسون Bateson والفرسي ل . كويده Oxiono إلى تطبيق هذه القوانين على الانكليزي و . باتيسون ته محت من النسيان ونشرت وترجمت إلى الفرنسية (آ . شاپيليه ، الحيوان ، إن مذكرة مندل قد سحيت من النسيان ونشرت وترجمت إلى الفرنسية (آ . شاپيليه ، الموحدة هي السعة المندلية ، والمندلية كمركة تدل على علم التلاقي . في سنة1900 ابتكر باتيسون الموحدة هي السعة المندلية على علم الوراثة الجيديد الذي نجم في استهال نجاحا كبير أ . وتمت تجربة قوانين منذل على عدد كبير من الناتات والحيوانات على يد علماه الوراثة الاوليين : وتمت تجربة قوانين منذل على عدد كبير من الناتات والحيوانات على يد علماه الوراثة الاوليين : كرينوه في فرنسا ، وبالتيسون في انكلس ، ولائم في سويسوا وكورنس وبور في المانيا . ولائمة في سويسوا وكورنس وبورة في المانيات المتحدة .

وفي الوقت الحاضر يشكل الجينيتيك علماً معقداً تمكن قسمته إلى ثلاثة فروع أساسية هي : 1- الجينيتيك الشكلي والخلوي الذي ينظر في قعوانين انتقال سمات السورائية ويصف الاواليات الخلوبة التي تتحكم بهذا الانتقال . علوم الحياة علوم الحياة

2. الجينيتيك الفيزيولوجي اللذي يبحث في انعاط السظاهر الجينية [الجينة هي خلية وراثية] ، ويحلل اثر البيئة على المحصول الذي نتنجه الجينات (وهو ما يسمى الجينيتيك الظاهراتي : فيتو جتيك) .

 الجينيتيك التطوري الـذي يدرس الانتقال والانتقاء في روابطهما مع التغيرات الكمية والنوعية لدى الجماعات .

1_ علم الوراثة الشكلي

من المسائل الاولى كمانت مسألة العثور على طبيعة وعلى تصوضع العواصل التي تحدد السمات الوراثية ، والتي اثبتت بعزلها وفصلها بشكل مستفل . لأحظ كورنس وكانون ، وبصورة خاصة المدرسة الاميركية التي نادى بها أ . ب . ولسون مع و . س . سوتون سنة 1902 أن سلوك العواصل المشائلية يتوافق مع سلوك الكروموزومات أي الصبغيات . وقليلاً قليلاً توضحت نظرية كروموزومية (صبغية) حول الوراثة ، نظرية تقدم اليوم تفسيراً متماسكاً للوقائع . وقبل المباشرة في انجازات هذه النظرية ، سنعالج مسألتين ملحقتين هما : مسألة الوراثة وارتباطها بالصبغية الجنسية . أو الكروموزوم الجنسية ، ومسألة ظاهرات الترابط أو الاتصال .

الوراثة وارتباطها بالصبغية الجنسية - دن المديد من الملاحظات أن توزيع الجنس مرتبط بتوزيع بعض الكروموزومات عند التنصّف ، أو انقسام النواة إلى نصفين . ومند 1891 ، لاحظ هنكنغ Henking أثناء عملية توليد المني في حشرة فبابية (نصفية الجناح) ، وجود صبغية خاصة دل عليها X ، وهي لا تنوجد إلا في النصف من المنوسات . هذه الصبغية X عشر عليها لمدى الحشرات المختلفة ، وربط مك كلونة في سنة 1901 بين وجودها أو عدمها وبين تحديد الجنس . وقد درس الدور الحقيقي للصبغية X من قبل ولسون وتلميذته مس ستيفنس وموريل (1908- 1908) .

في سنة1999 حاول مورخان عبثاً أن يحدث اصطناعياً ، تحولات في ذبيابة الخل دروزوفيل أي تغييراً احيائياً . ورصد في مزروعاته تغيراً بالصبغية الجنسية . وبين مورغان أن عمى الالوان في النوع البشري يعزى إلى جينة مختلفة منفصلة تتموضع على الصبغية .

إن الصبغيات المتنافرة ، والوراثة المرتبطة بالصبغية قد اثنارت العديمة من البحوث . وتتبع مولسو سنة1912 ، على الحي ، عند حشرة خيطية اسمها و انسيراكتتوس » ، توزع هذه الصبغيات المتنافرة . ولاحظ موهر سنة1914 توزيعات للصبغيات X لدى مستقيمات الاجتحة .

وفي نمط أول تكون الانثى وحيدة الغامت ويكون الذكر خلافي الغامت ، فيمتلك صبغية X بدون قرين ، أو يمتلك صبغية X مع قرين أصغر اسمه Y . والذكر Y X ربما يكون شائماً لذى الشديات (پيتسر Painte 1930-1922, Painter ، مينوشي ، أوهتا ، ماتي ، أوكو ما ، ماكينو ، دي وينوتر) . وفي نمط آخر يمتلك الذكر الموحد الغاميت زوجاً من الكروموزومات الجنسية المتماثلة يرمز إليه بحرفي ZZ ، والانثى عندها غامت واحدة Z ، أو زوجاً متفارقاً WZ . هذا الترتيب لوحظ

في التوتياء البحرية وفي الفراشات وعند الطيور والزواحف.

ونقل العديد من السمات يعود إلى الوراثة المرتبطة بالصبغية الجنسية كما تدلّ عليه التلاقبات المنتوعة الحاصلة في ذبابة الخل (كوينوه ، صورغان ، الخ) ، وعند الفراشات (دونكـاسـتر) ، وعند اللـجاج (غودال ، هاجيدورن ، الخ) ، وعند البط والحمام .

الترابط أو الاشتراك في السمة _ إن وقائم الترابط تبدو كاستثناءات على قانون مندل الشاني أو قانون الافتراق المستقل . في بعض الالتقاءات تعود إلى الظهور اشتراكات في السمات المرصودة لذى الجدود ، وذلك بشكل أكثر تكراواً من اندماجها مجدداً .

ومن حالات الترابط الاولى ، ما رصد في الفرم ذي الواتحة (و . باتيسون ور . ك . بونت 1906 ، 1906) . ويقاس زخم الترابط بين الجينيتين ، بنسبة الغامت التي اندمجت من جديد ، أو بالنسبة المئوية لاعادة الاندماج ، وقد اوضح ك . مازر (1938-1931) تقيات القياس . وبحث مورغان وستورتيفات في معنى النسب المثوية المختلفة ، نسب إعادة الاندماج المميزة .

وقد اتاحت آلاف التلاقيات تحديد موضع الجينات. ففي ذبابة الخل تتجمع الجينات المعروفة ضمن أربع مجموعات لا يوجد بينها أي ترابط. وتفسير التتاتج الحاصلة على أثر التبرابط بين أكثر من جينتين من نفس المجموعة دل على أنه يمكن ، بعد تجميع مثل هذه التجارب ، اعادة تكوين الترتيب الخطي للجينات. والنسبة المشرية للانماجات الجديدة ، مرهونة بالمسافة الخطية المسيحيدة بين جينين . وقد امكن تحديد هذه المسافة ، وبالتألي امكن وضم خارطة صبغية (دروزوفيل ميلاني غامتر : مورغان ، ك . ب . بريدج وأ . ش . مستورتيفات ، الملوة : الميرسون ، ج . و . بيدل ، فراز) . وهناك اجزاء من خرائط قد وضمت للمديد من الانواع الميوانية والنباتية . وبدأ وضع خارطات للانسان ، خاصة بالنسبة إلى الكروموزومات أو الصبغيات اللجنبية (ج . ب . س . مر . هالدان) .

إن ظاهرات الترابط عامة جداً ، وقد وضعت موضع الاثبات في الـذرة وفي العديد من النباتات ، وفي الارنب والغارة والجرذ الخ . هناك تمثيل أو تصوير شكلي اكثر كمالاً لهذه الـوقائـع قدّم حديثاً (اوين Owen) 1950) .

النظرية الصبغية (الكروموزومية) في الورائة مده الفرضية الاساسية كانت نهاية المطاف لنظريات و القسيمة الصغرى ؛ أو التنصيف (ي . ديلاج) التي حاولت ، منذ مويرنويس ويوفون في القرن الثامن عشر ، إن تفسر السمات الورائية ، بالنقل إلى الولد جزئيات ميكروسكوية بواسطة الخلابا البرعمية . وهمله النظرية ، التي شارك فيها العديد من البيولوجيين ، الذين بذكر في طليعتهم ت . هد . مورغان ومدرسته ، تؤكد أن الجينات تحملها الكروسوزومات أو الصبغيات حيث تحتيل أمكنة محددة اسمها و لوسي ؛ أي الموطن ، وهي مصفوفة خطياً على طول الصبغية .

ومنذ منة 1909 حاول العالم الخلوي البلجيكي ف . أ . جانسنس Janssens ان يكتشف

علوم الحياة علوم الحياة

بواسطة المحجهر التفاعليات الوسيطة في حملية الوراثة . وإنطلق من ملاحظة وضعت حول الخبلايا المجبهر التفاعليات المتشارنة بين الجنسية لدى السمند ، وفي سنة ا191 عاد سورغان الصبغيات الابوية والامومة اثناء عملية التشفيف أو الانقسام التصفي . وفي سنة 191 عاد سورغان إلى مذه الفكرة واقام حولها نظرية شهيرة هي نسطرية التجديد و Crossing-Over ، أو التعابر وفي سنة 1931 قدمت أعمال هـ . سنة 1931 بين بريدج أن التعابر يتم في سرحلة ذات خيوط أربعة . وفي سنة 1931 قدمت أعمال هـ . ب كريفترن Creighton وب . مك كليتوك Mc Clintock حول الذوة تأكيداً جديداً وياهراً الأساس

البراهين حول التصوضع الصبغي - أن النظرية الصبغية تمتلك قوة كبيرة تفسيرية وبراهين عديدة تؤكد صحتها .

وهناك برهان أول يكمن في التماثل بين عدد الكروموزومات أو الصيغيات الفردي ، وعدد مجموعات الترابط . والتطابق الصحيح هو في أغلب الأحيان طويل على التحقيق . من ذلك في المدر المدر

البراهين على الترتيب الغطي للجينات فوق الصيغيات. إن اكتشاف الصبغيات العملاقة في نوى الصبغيات ، وبصورة خاصة تغيرات اماكنها وتراجعاتها . إن اكتشاف الصبغيات العملاقة في نوى الفضائة اللمابية في ذبابة الخل من قبل بريدج وت . بيتر صنة1932 قد اتباح رصد البنية المحقوقة المائبة لمتاركم في قالبنية المخترفة المقدرة سنذا للتناقع المورائية (وهملة النوى العملاقة قد لوحظت منذ سنة1831 من قبل بالبياني) . ورادمة الصبغيات ويتية ومعنى الصبغ المورحد والصبغ للمحتلفة منذ المختلفة عدمات (شرائع كالمرسود في دارلينغون) . وعدد وترتيب الطيات فوق كل صبغية ثابتان ، وقد وضعت خرائط للنسيج النوري مفصلة داخل الصبغيات وتضعت أكثر من خمسة آلاف المجينات ذات 400 لمائية في ذبابة الخل ، بريدج ويربهم 1944) . إن د مواضع ٤ لوسي المجينات ذات 400 نامونها بدورة داكورة منذوذات المجينات يترجم شدوذات محددة ، ومعروفة المواضع بدقة داخل الصبغيات المعلاقة .

نظرية التهجين - إن واقعة التهجين لا يمكن أن توضع موضع شك . لكن عمليها لم تكن موضحة . وحول هذه المسألة ذات المظاهر الرياضية المعقدة نبوعاً سـا (ونشتين weinstein ، ماذر الوراثة والتطور

Mather) ، كتب لودويغ كتباباً أساسياً . إن بعض العوامل تغير في عدد التهجينات ومنها عمر الانتهاء النعطي التي وضعها الانتى ، درجة العرارة ، أشعة X ، الزيغان الصبغي . إن نظرية التقاطيح النعطي التي وضعها جانسس (1939 ، 1930) ، والتي حسنها بلنغ Belling ودارلنغون Darlington (1931 - 1939) هي المعتمدة عموماً اليوم : إن التهجين يتم أثناء المرحلة الاستباقية من الانقسام الاول ، عندما تكون الصبغيات على اتصال بنقطة تقاطم (Chissmas) .

إن الملاحظات الورائية التي جرت على الفطر من نوع الزقيات تدل على أنه في كل تهجين تتلقى صبغينه من أصل أربع ، اعادة دمج ، ويظهر التقاطع وكانه المظهر النووي النسيجي في تهجين تحاول نظرينان ، نظرية دارلنتون (1933) ونظرية وايت (1942) أن تقسرا أواليته .

2 ـ الوراثة الفيزيولوجية

هـ لما الفرع من الفيزيولـوجيات يبحث في كيفيـة قيـام الجينـات بتحقيق السمــات الـوراثيـة (فيزيولوجيا الجينة) ، وأثر المكان على شكل الجينة فيما يسمى بالظاهرة الوراثية .

مختلف أنماط الجيئات. في سنة1903 -1906 بيَّن كوينمو أن سمات تلون الفارة تطابق مع حالات عدة تتخذها نفس الجيئة ؛ وهذه الحالات المتولدة بفعل التحول هي و مدغوشات ۽ متعددة (كوبنو، ، 1928 ؛ غرونبرغ، 1943).

إن المضادات (المدخوشات) المتعددة التي تنظم السمات المتنوعة ، قد تثبت فعالاً : زوال لون العين عند ذبابة الخل (مورخان ، بريدج ، شولتز) ، التلون بلون الازرق الليلكي لزهرة الكتان ، تعدد السفادات اليرقية في حشرة « بومبيكس موري » (اوغورا) ، جينات التساقض لدى النباتات العليا (ليويس ، 1949 ؛ غانيو ، Gagneu ؛ 1950) ألخ . إن كل موضع « لـ وكوس » في صبغة ما يمكن أن يجتله أحد المضادات « الهدفوشات » من نفس السلسة .

إن السمة الظاهراتية النموذجية تتج في أغلب الأحيان من التأثير المتبادل بين عدة جينات (موزّنات) . والجينات المكملة ، ذات الطبيعة المختلفة ، تشكل مركّباً من عدد متغير من الجينات وجودها ضروري . ونلاحظ وجود جينات رئيسية ، وجينات شرطية ، وجينات مغيّرة ، وجينات زخم ، وجينات توزيم .

وبين الجينات الشرطية ، تعتبر الجينة C ضرورية لكل تلوين في شوب الشديبات ؛ وإذا استبدلت C بجينة أصغر c ، فإن الحيوان يصبح امهق (أي لا لمون له) ، مهما كمانت جيناتـــه التلوينية . وهكذا يخفي المهاق (أو البهاق) صيغاً جينية نموذجية متنوعة ؛ وقمد تثبت كويشوه من هذه الظاهرة وسميت و كريتو ميريء من قبل تشرماك .

وتمارس جينات نظيرة ، ذات طبيعة مختلفة نفس العمل ، ومفاعليها تندمنع وفقاً لمناهج المجاهدة المسائلة الحجد . هذه الجينات ــ المسماة « المتعلدة الأمهات أو الأصل » (يوليمير) (لانف) ، ومتماثلة الأصل (يلات Plate) ، المخ ــ تتحكم بالعديد من السمات الكمية التي تبدو بنسب مختلفة صند المهجنات .

إن الجينات المتعددات المفصول تتحكم بمظاهر خارجية متعددة . وقد سبق ورصدها مندل ، والشوفان ، وعند ذبيابة الخل ، والفيزون ، مندل ، والفرون ، والشوفان ، وعند ذبيابة الخل ، والفيزون ، الغ . وفي حالة تعدد المفاعيل ، كثيراً ما تحدد الجيئة مقصولاً رئيسياً ، والاستثناء المنطلق يثير سلسلة من الظاهرات الثانوية والثالثية .

وأول حالة من حالات الموت اكتشفها كوينوه سنة 1911 .

فقد عرف المربون منذ زمن بعيد أن الفتران الصفراء تشكل عرقاً لا يلين ؟ والفرضية ، التي صاغها كوينوه ، ومفادها أن الفتران الصفراء متماثلة العوامل الوراثية غير قابلة للمعيشة ، تأكدت بفضل مراقبات كيركهام . فالجينات في حالة و تماثل العوامل الوراثية ، تتغاير مع الحياة ، ولكنها في حالة التغاير تولد جينات مميئة مسيطرة . إن الجينات المميئة المنتحية المتراجعة والتي لا نظهر في حالة التغاير ، كثيرة الحدوث .

الزخم والغصوصية - تظهر بعض الجينات دائماً ، في حين أن أخرى تبدو غير ثباية ، في تواتر ظهورها وفي درجة تحققها . أشار تيموفيف - ريسوفسكي (1925) بكلمة تعمن أو نفاذ إلى تواتر ظهور جينة وبكلمة و تعبيرية ، أو وضوح إلى درجة تحققها . وقد حُدّدت أيضاً خصوصية الجينة ، التي تترجّم بحقل الظهور وباسلوب توسع للسمة . إن الجينات المتنوعة العفيرة التي تشكل الوسط الوراثي و الجيني النمطي ، (تيموفيف) تؤثر في النفاذ وفي الوضوح في الجينات . إن هذا التأثير المتباد بيه المجينات المتنوعة أن تشارك في نفس تفاعلة النمو .

علم الوراثة الظاهرية أو دراسة التأثيرات الشكلية لمادة الوراثة _يدرس هذا العلم بشكل منهجي تأثير الوسط والمكان (الوسط الخارجي والوسط الداخلي ، والجينات الاخرى ، أو الوسط الجيني النمطي ، والهرمونات) على تحقق السمات .

فالرطوبة ، ودرجة الحزارة ، والمواد الكيميائية تحدث أثراً في ظهور الصديد من الجينات ؛ مشلاً الكولشيسين (غبرييل) ، والانسولين (لاندويس) يغيران إلى حدد ما تكماثر زمع الاصابع [زيادتها] في المجاج بحسب حقبة التطبيق . يرى غولمشميت أن بين الجينات والمظاهرة النصطية الورائية تتلخل سلسلة من التفاعلات يمكن تغيير سرعاتها بواسطة العوامل الخارجية .

هناك مثل ملفت للنظر في مجال الضاعل بين الجينات والومط تُقلعه النسخ الظاهرية (Phénocopies) [أي ذات التغير الوراثي] ، إن بياخضاع الاجسام الحية ذات النمط الوراثي الطبيعي السوي لتأثير الصدمات الفيزياتية أو لتأثير بعض العواد ، يتم الحصول على افواد يحملون شدوذات هي من دلائل بعض الجينات (غول شميدت) 1935 ؛ لاتندور Landauer ، هادورن (Hadorn) .

إن التأثير المتبادل للعجنات ، أو تـ أثير المكان النمطي الـ وراثي ، يظهـ في سلوك الجينات المدغوشة وغير المدغوشة . الوراثة والتطور 749

مفهوم الغلبة أو السيطرة - إن تقدم علم الوراثة (جينيتك) قد بين أن مفهوم الغلبة المطلقة (أول قانون من قوانين مندل) ليس عاماً . في أغلب الاحيان تظهر بشكل غير كامل جينة مسيطرة ، بشكل مختلف الاقتران . وتمثل المهجنات عندلل نمطاً وسيطاً . إن الغلبة والتراجع لا يمكن أن يعبرا كصفات ضمنية كامنة في الجينات فهما قد ينطلقان بفعل عدة عوامل : السن ، درجة الحرارة ، المهورمونات الجينسة . ولا تلعب التغييرات دوراً في بنية الجينات بل في التفاهلات التي تطلقها (تجربة بيدل وكروزرادت على النوروسيورا) .

ووضعت نظريات مختلفة حول الغلبة . ولا تقلم النظرية القديمة التي وضعها باتيسون ومس سوندس Miss Saundres (1902) حول و الحضور - الغياب ٤ (المعقة الايجابية المسيطرة تتوافق مع غيابها) ، إلا غالدة تداريخية ٤ إن مع موجود جزئية خاصة ، والصفة السلية التقهقرية تتوافق مع غيابها) ، إلا غالدة تداريخية ٤ إن سلاصل المدغوشات المتعددة ، والتنفلات المرتبدة قد قضت عليها . في صنة 1917 ، مساخ ر . ب غولدشميت نظرية فيزيولوجية حول السيطرة : إن هذه تتنوع بتنوع السرعات النسبية التي انريديها التفاعلات المحددة لجينات ذات قوة مختلفة . وهي وان لم تحل كل المسائل ، فإن هنه منظرة بدو مرضية نوعاً ما من الزواية الفيزيولوجية . هناك نظريات أخرى تماليج السيطرة في علاقاتها مع تمطور الاجسام . في نظر ستانفوس (1910) ، تعتبر المسمات الغالبة هي الاقدام عرفياً . وفي نظر ويرى دايت . (1923 -1939) وهالدان (1932 -1939) أثر الانتفاء على المدغوشات في الجينة . وفي نظر فيشر (1922 -1939) ، تطورت السيطرة بصورة تدريجية ، نتيجة انتفاء جينات مثيرة تنزع إلى إحلال النائل بن مختلف الاقتران والجنيس . وهذه الاخيزة تعبر عن سمة جديدة تكون غالبة .

مفعدول المدوقع - يتملن نشاط الجيئة ليس فقط بقدوتها ، وبدوجدود الجينات المغيرة ، إن اثر الموقع قد أرضحت المغيرة ، إن اثر الموقع قد أرضحت أرصاد منورتفانت (1925) ، ثم أرصاد دوبرانسكي ، ودوبين ، ومولد الذي بينوا أن جيتين لا تحدثان نفس الاثر ، بحسب ما إذا كانتا ضمن صبغيتين أو ضمن صبغية واحدة . وبخريطة الهندسة (الترتيب) الصبغية ، تحدث أشعة لا نفس المفاصل .

عمل الجينات _ إن تحليل تحقيق النمط الظاهري قد كشف عن التفاعليات الفيزيولوجية أو الكيميائية التي تتحكم بظهوراسمة ما . لقد بين موبس ومدرسته أن بعض الجينات ، داخل الخزاد الاخضر المسمى و شلاميلدوموناس » ، تؤثر بواسطة انزيمات خصوصية تسهل عمليات التضاعل اليوكيميائي ، فتندخل جينات متنوعة في المراحل المتنالية ضمن سلسلة الفاعلات .

إن بعض الافعال المتشابهة قد ثبت من قبل بيدل ، عند فطور و النور وسهورا ، . وعندما تتم سلسلة التفاعلات ، بشكل طبيعي ، فإن المنتوجات الوصيطة تصعب على النبين ، ولكن عنـدما يخـرق تحول ما السلسلة ، فإن المنتوج الوسيط يشراكم ويمكن عندشلة تميزه (هـوروويشز) ، إن المـراحل المنتالية في شركيب الميتيونين ، والايرولوشين ـ شالين ، والهورين والبيـريميدين ، قـد توضحت ؛ إن تكاثر الانزيمات الفرورية يقضي عنداً مرتفعاً من الجينات .

وتعمل الجينات في بعض الاحيان بواسطة مواد خصوصية مشابهة نرعاً ما للهرمونات (بيدل Beadle وأفروشي ، 1935) . وهناك أعمال أخرى للجينات أصبحت معروفة أيضاً ، خاصة في التطور ، وهي ظاهرة ناشطة يلعب فيها التركيب الجيني دوراً أساسياً إلى جانب عنصر الزمن . إن يعض الخصوصيات البيوية قد تخددت بفعل أعمال فيزيائية أو كيميائية (تلون الفرو عند أوانب الهملايا ، كوفماناً ، 1925 ، عدد أوجه عين ذبابة الخل ، شوفي Chevais) .

الموراثة عند الاجسام الميكر وسكويية _ إن هذا العلم ، الحديث جداً ، قد حقق تقاماً ضخماً يخلال السنوات العشرين الاعبرة . إن الاجسام المجهرية ، تشكيل مادة ذات قيمة بسب سهولة الزراعة ، واقتصار الدورة المولِّدة ، والتغير الزاخم ، والحالة فردية المنطش التي تبسط التحليل الوراثي . إن اكتشاف التنقلات أو التحولات الموجهة ، ثم اثبات الاختلاط الوراثي من جديد بين ارومتين من و اشيريشهاكولي » (ألل ، تأتوم ، وج ، ليدرسخ ، 1946) ، يدلاًن على نهضة علم الوراثة الكتيري .

إن إنبات دور T . . . ن (A. D. N) في التحولات البكتيرية ، قىد حفز دراسة الحوامض النووية . واقترح واطسون وكريك (1953) نسوذجاً لبنية T . د . ن . اصبح كىلاسيكياً . اكتشف زندر وليدبرغ (1952) أسلوباً خاصاً في التبادل الوراثي يحصل بواسطة بكتيريموفاج جزءاً صبغياً من المضيف لينقله إلى بكتيريا أخرى . هذه الظاهرة قد رصدت لذى العديد من الاجسام المجهوبة .

إن تـأثير الجينات على طبيعة وعلى كمية الانزيمات المولّلة من قبل الاجسام الميكروسكوبية ، كان موضوع دراسات تجريبية (جاكوب ، برّين ، سانشز ، مونود ، 1960 ؛ اللم) .

إن التزاوج ، لدى ارومة اشيرشيها كولي ، قد اتاح تمييز انماط ، مصطبة ، مولدة للجينات د ومتلقبة ، للجينات ؛ والمولدات التي تقدم فقط المادة الوراثية تعتبر كذكـور ؛ وتعتبر المتلقبات التي تساهم في نسيجها النووي ، ويواسطة مادتها الوراثية في تشكيل اللاقحة ، اناثاً .

ويمتلك نعط البكتيريا المعطية (*F) (H fr) (كافائي ، في ايطاليا ، ليدريرغ في الولايات المتحدة ، وهايس في بريطانيا) العنصر الانثوي F ؛ في (F) ، يكون العنصر الانثوي F خارج الصبغية ، أما في (Hff) ، فهو مثبت في الطرف الأقصى من الصبغية البكتيرية . ونجح وولمان وجاكوب في بناء معادل خارطة وراثية للصبغية . إن المنصر الانثوي F يننظر إليه كجسم مسطحي ، أي كجزء وراثي قادر على الوجود بـأنٍ معاً في النسيج النووي وفي الصبغية (ف . جاكوب وأ . ل . وولمان ، 1958 كم .

إن علم الوراثة عند ملتهمات الجرائيم هر في أوج ازدهاره . واسلوب التلوث ، وتطور الأكّال في المتنقل ، سلالة الأكّال قد حلَّلا (هرشي وشاز) . واعطت بكتيريا ملوثة تباعاً بتمطين من الأكّال المتنقل ، سلالة مؤلّفة من أنماط أبوية ومن 0.1 إلي40 % من الأكّالات المنصوحة من جديد . إن تولّد الانحلال الذي وصفه أولاً بورديه وشياكا (1921) كان موضوع أعمال حديثة . وبحسب أشرها على

الصبغيات عند المضيف ، تنقسم الأكّالات إلى ثلاث مجموعات (لووفّ) .

إن علم الوراثة الميكرويي يساهم مساهمة مرزدجة بالكيمياء الطبية : تحليل الحساسية ضد المضادات الجيوبة ، وبالتالي مقاومتها لهذه المفسادات الحيوبية بالذات ، ودراسة الاوالية السوكيميائية لاثر المبدات الكتيرية .

الموراثة غير الصبغية ــمن المقرر أن الجينات تعمل بالتصاون مع البلاسما النواتية . إن الهجائن المتبادلة ، المنبئةة عن التسلامي بين الانواع الفرعية ، وبين الانسواع والأصناف تنظهر غروقات تكبر كلما كنان الإباء ابعد في سلم التصنيف ؛ انها نشبه أكثر النمط الاصومي (العيل الامومى) . هذا التفارق يوحي بفرق في تكوين البلاسما التووية التي تقدمها الاناث .

وتمتبر بعض الاعمال حول الهجائن المتبادلة المختلفة كلاسيكية: كاعمال ف. فون وتستين حول الخزار (1924-1928) ، واعمال ميكايليس ، وغولد شميدت ، وكوهن ، وج . كوزان . إن وراثة السرطان ، عند الفتران (موراي وليتل ، 1935) تمال على أثر العوامل ، غير الصبغية وذات طبيعة غير مؤكلة : بلاصما نووية ، انتقال مواد اثناء الحمل أو المرضاعة (بيتنر ، المبغية 1939) . إنّ الفروقات النووية لا تظهر حقاً إلا في البلاقيات بين الانواع : وعندها يوجد تناقض (لا تلاؤم) بين البلاصما النووية وبين الجينات .

يفترض بعض المؤلفين ، في البلاسما النووية ، وجود عناصر مماثلة لجينات النواة ، هي المجينات النواة ، هي المجينات البلاسمية ، المفرودة بتناسل ذاتي والقادرة على الانتقال ذاتياً . وهناك فرضيتان أخريان : فرضية التوازنات في الدفق (مونو Monod ، وكوهن) ، وفرضية البندوة (جرم) أو المُعلِقات ، عُرضتا أيضاً . إلا أن أي تأويل عام لا يعطي تفسيراً مرضياً عن الوقائع الوراثية غير الصبخية .

نظراً لندرة هله الوقائع ، فإن بعض الحالات المعروفة قد أصبحت كالاسيكية (باراميسين أو المستطبلة و الفائلة » ، صونيورن ؟ دروزوفيل : و دنبابة الخل ، حساسة تجاه الانبدريك كارمونيك ، ليريت 1957 ، 1957 ؛ النقص الكلوروفيلي ، حند النباتات الخفسراه ، كارمونيك ، ليريت 1958 والاوفيلي [حيوان من خلية واحدة ، صائي] ، ديكن - ضرينسون ، 1960 ؛ القضاء على النمو في الباتات العليا ، ميكايلس ، ادواردسون ؛ الناقلات للعلوى عند الفطور الدنيا (ريزت ، 1952 ؛ كوزن ، 1961) ؛ نقص التنفس في الجميرة ، افسروسي ، مسلونيمسكي ، يوتسوياناجي ؛ و وراثة بلاسمية نووية ، ملحوظة بخلال المسراحل السوطية ، في السالمونيل ، ليدويرغ ، 1956) .

3_ الوراثية التطورية

إن الجهاز الصبغي قادر على التغير الفجائي ، الحروائي الخالص ، الذي يسمى التحول ، والذي يترجم بتغيرات شكلية ، وتشريحية وفيزولوجية . ونفرق بين التحولات الجينية التي تتناول تركيب معينة والتحولات الصبغية التي تتناول إمّا ترتيب وينية الصبغية وإما عدد الصبغيات .

التحولات الجينية . إن الامثلة العديدة حول التحولات الجينية ، الفجائية ، في مختلف

انواع اللانفريات والفقريات ولدى النباتات ، قد احصيت في العديد من المؤلفات . إن حسابات شتادلر تدل على أن معدل تحول جينات المذرة ضعيف ؛ والمعدل الجاري السائد في الدروزوفيل هو من عيار واحد على مليون .

إن دراسة ظاهرة بعثل هذه الندرة صعبة للغاية ، ويحاول التجريبيون أن يتخلفوا اصطناعياً التحولات . وكانت التحولات التجريبية المسجلة ضمن ظروف مراقبة جيدة قد تمت على يـد هـ . ج . مولرسنة 1927 ، بأثر أشعة X على ذبابة الخل دروزوفيل .

إن معدل التحولات المستجدثة ، الذي حدده تيموفيف ـ رسوفسكي وباترسون ، قد بدا حتى 150 مرة أكثر ارتفاعاً مما هو في الصفوف المتخفة كمعابير . إن كل الاشعاعات المؤيّنة ، تتمتع بمثل هذه الخاصية ، ومفاعلها قد توضحت نوعياً وكمياً . إن غالية التحولات الاشماعية تبدو مهلكة ؛ وبعضها قابل للمعيشة ، ويشبه التحولات الفجائية . إن التتاتج التي توصل إليها مولر قعد توسعت بسرعة فشملت انواعاً أخرى حوانية ونباتية . إن انفجار الفنبلة الذرية في جزر بكيني سنة 1947 أثار في حبوب الذرة تحولات جيئة في حدود 50% .

التحولات الصبغية - بينت المدرسة الاميريكية حول الدووزوفيل، إن التغييرات البنيوية الناتجة عن انشقاقات داخل صبغية واحدة تولد انمكاسات أو ارتدادات ، وتولد تخلفاً ، أو ازدواجاً أو انتقالات بسيطة ؛ والانشقاقات التي تصيب صبغينين غير متجانستين تحدث تغييراً في الاماكن متبادلاً .

إن التغييرات العددية في الصبغيات هي اصافويان واسا تشقق في الصبغية ، أو في الهوليلودي (تعدد الصبغة) ، يوليسومي ، وفي الهابلودي . ولتفسير هذه الذبلبات في الاعداد الديلودية داخل الصبغيات حول معدل وسط ، بين روبرتسون ، منذ سنة 1926 ، أهمية ظاهرات الذوبان .

ومنذ 1937 أصبح بالامكان استحداث تحولات بوليبلودية ، عن طريق التجريب .

عالج بلاكيسلي واقيري الجذور والمراعم بواسطة محلول الكولشيسين الذي يفكك التقسيم الخوي ويقدك التقسيم الخولي ويؤدي إلى المجتب الجرمينية الجرمينية مصابة ، فإن الشفوذ يكون ورائياً ، ويتولد عنه تترابلوييد . وقد استغل سيمونت هذا التعدد في الصبغيات المتولدة تجربيباً ، والذي يحدث أنواعاً ضخمة ويولد هجائن ذات انواع مستقرة وخصبة . وهناك مواد أخرى تحدث أيضاً التكاثر في الصبغيات مثل : (فينيل ـ لوريشان ، باراديكلور بانزين ، الكافور ، انتيرين ، حامض اندول ـ استيك . . .) .

هذه المستحضرات الكيميائية المتنوعة قلما تكون ناشطة في الحيوانات . إن تغيرات درجة

الوراثة والتطور 753

الحرارة تبدو أكثر فعالية . وبرودة البيضة في مختلف انواع البرمائيات : مثل الفنفدع (ج. وروستاند) ، والتريتون (فائك هوسر وغريفيث ، وفيشرغ وهامفري) ، تحدث ظهور افراد ثلاثيي الصبخات (تريبلوييد) ؛ وتحمية البيضة تحدث نفس المقاعيل (فائك هوسر وواطسون ، 1942) . واستطاع بريغس تان يعدث ضفادع اميركية تريلونية . وحصل بنكوس ووادينغتون ، وتيبولت على بيضات متعددة الصبغيات في الأرنب ، ولكن التطوير لم يصل إلى تهايته . فقد حصل بيني وفيشبرغ (1949) على أجنة ثلاثية المسبخات في الفئران ، عاشت تقريباً نصف مدة الحمل .

وتعدد الصومات (بوليسومي) يتميز بإضافة عدة صبغيات اضافية إلى العدد المديدلودي أي الثنائي الصبغيات . لاحظ بلاكيسلي صنة1915 أول ناقل بوليسومي عند و الدانورا سترا مونيوم ع . ووصف فيما بعد عمداً من التحولات البوليسومية متأتية من تضعيف الصبغية الكماملة ، كما اكتشف ثنائيات وثلاثيات تريسومية . والسومية المتعددة كثيرة الحصول في مختلف النباتات ولكنها نادوة عند الحيوانات (المدوروفيل ، الخ) .

وقد أمكن استحداث تحولات موجهة في بعض الاجسام الوحيدة الخلية : إن السمات المولادة للمضادات أو الانزيمية في عرق A ، من مكروب ما يتكاثر عند اتصاله بجث من عرق B من ذات المكروب ، تغير وتكتسب سمات العرق الثاني (بنوموكوك : غريفيث ، 1926 ؛ وحالات أخرى ، ويل Weil ويوافين (8001)

وبالنسبة إلى بيدل Bendle عثل التحولات الموجهة و اكبر تجديد في العصر ، في مادة المرائة ، والعنصر الحاث على التحول هو الـ A D N ، الذي يحدث الرأ خصوصياً (افيري A D N ، الذي يحدث الرأ خصوصياً (افيري A D N ، ملك لمود Mac Load ، ومدك كارتي 1944 أمر 1944) . وبين هووشكيس Hotchkiss في حين المخالجة أن الخلايا لا تتحول إلا خلال مرحلة من النسو . ومعدل التحرل هو 1900 الم في حين أن المأمة ضد السريةوميسين ، الذي يولّمه الـ A D N ، يلغ معدلها %3 . وتوحي التجارب المختلفة أن المعلمات العامة موجودة ققط في قسم من الجزيء (لا تارجت ، افروسي ـ تايلور ، وبيروت) . وحتى هذا الحين لم تحصل التحولات الشهيرة الموجهة ، في الفقريات . والنتائج المرصودة بخلال التجارب التي قام يها نوا 1901 هم ، وليروا Leroy ، وفائدريلي Vendrely ، سنة ا1961 حول البط ، هل تلاءم حقاً مع مثل هذا التحول ؟ في الوقت الحاضر لا شيء يسمح بتأكيد

المقيمة التطورية للتحوّلات ـ الكثير من التحوّلات الجينية هي امراضية أو مميتة ، وتزول بموت الأجسام التي أصيبت بها . والتحوّلات تبقى تتناول سمات ذات أهمية ثانوية ، وهي في أغلب الأحيان في منشأ اعراق من الحيوانات الأليفة ومن النباتات الممغروسة : أعراق جغرافية ، أنواع فرعية (مومز) وحتى أنواع بالذات . إنّ التحوّلات الصبغية تساهم أيضاً في ولادة أشكال جديدة .

وقد تناولت البحوث بشكل خاص ذبابة الخل لما فيها من صبغيات ضخمة تسهل عملية الرصد (ستورتفانت ، دويزانسكي ، وايت ، الغ) . وقد احتيج إلى خمسين بل وإلى مئة انشقاق صبغي ، للحصول على تفريق شلائة أشواع من الدروزوفيل : هي ميراندا ، بسودو ـ اوسكورا ،

پرسيميليس ، انطلاقاً من مخزون مشترك .

وأدت تغييرات في الاماكن بين الصبغيات III و II ، من دروزوفيلا ميلانوغـاستر إلى تـوليد متحول هو دروزوفيـلا ارتيفيسياليس ، قـام به غـولدشميـدت ، وهذا المتحـول هو شـكـل متارجـع ومستقر ، وعقيم إذا اجتمع بالميلانوغاستر العادي . إن تغييـرات المكان ، الكثيـرة الحدوث لـدى النباتات (اينوتير ، داتورا ، ذوة) هي في أساس الانواع الجديدة .

لقد ولدت البوليباودية وخاصة التترابلودية أنواعاً جديدة هي : بريمو لاكوانزيس (كموس) ، ديجيناليس مرتونانسيس (بوكستون ، دارلينغتون) ، الملقوف ـ الفجل (كارينشنكو) اجبلوتريكوم (تشرمك) ، ايريس (السوسن) (سيمونت) ، التيغ (كلوزن وغودسيد) ، كريس ارتيفيسيالس (بابكوك . . .) لقد استطاع المجرب أن يحقق توليد انواع جيدة طبيعية : تبغ مزروع (بريجر) ، غالوسيس تتراهت (مونتزيغ) ، فليول اميركا (غريفور وسانسوم) .

إن المشتق الجديد الذي ظهر يجب أن يستمر وأن يتكاثر . وهناك عاملان جديدان يتمدخلان عندثل : الانتقاء وعدد الجماعات . والمشتق الجديد عند ظهوره يمكن القضاء عليه . فإن لم يتم القضاء عليه تشكلت عنة لاقحات متنوعة وعندها بأخذ الانتقاء بلعب دوره إما مباشرة وإما بعد ولادة اللاقحات المتشابهة ، بحسب ما إذا كان التحول مسيطراً أو تقهقرياً .

ولدراسة هذه التفاعلات قام علماء بالدوراثة مختلفون (امثال : ليرتبه ، وتبسبه ، وايت ودوبرانسكي ، وكالموس ، النخ .) بادخال مشتق جديد معين ضمن مجتمع مصبطنع من الدوزوفيل ، في المخبر ، وذلك من أجل تحديد القيمة الانتفائية لنمط مخلق ، بالنسبة إلى نمط آخر . وحدد فيشر وهالدان ، ورايت هذه القيمة بانها العلاقة بين احتمالات العيش بعد الجيل التالمي . ويتنويم شروط التنشئة ، يمكن تحديد مفاعيل المنافسة ، ودرجة الحرارة والرطوبة النخ . وقد تم تحقيق تجارب مماثلة على المركبة المسماة تراكساكوم اوفيستيالي في لينينغراد .

إن الجماعات الطبيعية تنمتع بثلاثية امكانيات ؛ بحسب ما إذا كنان المشتق أدنى أو مساوياً أو ارفع من النموذج الطبيعي ، فهو لا يتعايش مع هذا النموذج أو يعيش إلى جانبه أو يحل محله .

ومنحنى التغير في الجماعة هو مجموع منحينات كل نمط عرقي يؤلف هـله الجماعة ؛ واستمراريته المصطنعة تخفي وجود انماط عرقية متقطعة ؛ ودراسة المتوسطات تنيح معرفة منحنيات التغير لدى مختلف الأنماط العرقية . وقد درس فيشر ، وهالمدان ، ورايت ، وماليكوت ، بصورة كمية ، الدور النظري للعوامل التطورية : انتقال ، انتقاء ثم عدد الجماعة .

إن مفعول الانتقاء ، السريع بالنسبة إلى الجينة ذات التواتر المتوسط ، هـ وأبطأ بـالنسبة إلى التورترات الجينية المعاملات الطبيعية التورترات الجينية المعاملات الطبيعية الموراتية في الجماعات الطبيعية المحيوانية أو النباتية ، وقيقة للغاية . والتناتج الحاصلة ، لدى لاموت (1951) مع جماعة و سببابا نيموراليس ٤ تعترف بدور اساسي للتحولات في حالات الشكلانية المتعددة ، وفي حالات توازن المستعمرات .

ويبدو مفعول التحول أكثر أهمية من مفعول الانتقاء في حين أن الفكرة المصاكسة تبسلو أعم قدلًا .

4_ الوراثة البشرية

وفي النهاية ننظر إلى المكتسبات الرؤسية في مجال الوراثة البشرية التي كان من طلائعها غالثون ، ويبرسون وغارود . فالانسان يعثل صادة ميشة من أجل السلواسة (علد موتقع من العبينيات ، انعدام المسينيات العملاقة ، ثم استحالة التجريب ، وتوجيه التلاقيات) . ولكن الموانيات تنج فهم القاطرات الشرية ؛ إن الموانيات تنج فهم القاطرات الشرية ؛ إن المنورط الاراضية في الحوان وفي الانسان هي في أغلب الاحيان متجاورة تعاماً ؛ لقد درس عروبيم على المحاولة عنها ملاحظات ثمينة بالنسبة غروبيم الشريق ، ومنذ البحوث التي قام بها ت . يتر (1923) أصبح من العقبول بان الإنسان إلى الجنس البشري . ومنذ البحوث التي قام بها ت . يتر (1923) أصبح من العقبول بان الإنسان إلى المناس المتياب عنه المحافلة تعرف تجبو وآزا (17) من سنة 1760 تعرف تجبو وآزا ، بيضل ثقية حديثة على 46 صبغية فقط (44 صبغية مستقلة وصبغيتين جنسيتين) ؛ وبعد دراسات طبقة ، تبين أن هذا العلد صبح ع

ويحسب الضخانة ويحسب مكان و السينيركور s ، فإن كل صبغية تأخذ رقساً من 1 إلى 22 . والصبغيات ذات المظهر الخارجي المتشابه ننتمي إلى نفس المجموعة . ثم تصف بعدها زوجين زوجين وفقاً لترتيب الترقيم ، فشكل الصبغيات النموذج المحتمل بالنسبة إلى الفرد الذي تظهر عليه المشاددات النوعية والكمية بسهولة .

ويعضى البحوث حول الوراثة البشرية تبدو أكثر حداثة بشكيل خاص (1). إنّ التقدّم الحاصل في دواسة اللم: شكلانية الكريات وخصائص مختلف أنواع الهموغلوبين ، هو في أساس الأعمال المخصّصة لمختلف أشكال النزف الدموي (ماك فرلان ، سوليه ، برنارد ، الخ .) ، وبعض أنواع فقر الدم drépanocytanémic (نيل ، بولنغ ، ستانو ، ويلز ، بيسبس) ، وفقر اللم المتوسطي الصغير والكبير ، ثم شلوذ پلغر - هوبت Huet . إن فتات اللم الكلاسيكية ، ونظام ريزوس ، وفتات اللم النادرة كانت موضوع تحليلات عميقة ، نظراً لما لها من أشر في الطب وفي الاستطباب وفي الطب الشرعى ، وفي مجال الأناسة (انتروبؤوجي) .

إن الاخطاء الخلقية الـولادية ، داخل ايض مختلف المواد تبرز مسلاسل النفاعلات في الجيئات ، وحتمية عدة شدوذات أو أمراض وراثية مثل الامراض البولية على أنواعها (ألاكابتونوريا، والتيروسينوزيا ، والاضطرابات في الغدة النخامية ، والبيلة السيتينية ، والاضطراب الايضي في الغلوكجين . . .) .

⁽¹ راجع أيضاً الفقرة I ، الفصل II ، القسم الخامس .

إن أسراض الصبغيات البشرية ، أو الاسراض الصبغية ، وهي مظهر حمديث من مظاهر الوراثة البشرية ، ذات ابعاد عريضة .

في سنة 1959 أثبت توريين ، لوجون وغوتيه ، وجود صبغية أضافية لمدى الأفراد المصابين بالمنفولية ، وهي مرض وصف منذ سنة 1866 ، ولكن مسلكه كان ما يزال غامضاً. فالمنفوليون يمتلكون سبعاً وأربعين صبغياً ، (بعدلاً من سنة وأربعين) والصبغية الاضافية هي صبغية مستقلة ، وإذا هناك ثلاثية في الصومات Soma تلتجة عن عدم توافق بين صبغيتين متجانستين ، في واحمدة من عاميت احد الابوين . ومنذ ذلك الحين ، أشير إلى امثلة اخرى من امثلة التركيب الصبغي القبال ، فيما يتماق اما بالصومات المستقلة أو بالصبغيات النجسية (اعراض كلينفلتر ، وميزتها وجود صبغية X أضافية ، جاكويس وسترونغ ، 1959 ؛ اعراض تورنر وميزتها عدم وجود صبغية X) . إن أضطاء العمل ، في توزيع الصبغيات القرباوية ، هي المسؤولة إذاً عن العجز أو عن النخاف.

وتـأثير المكـان الامومي على تـطور المضغة لـه أهمية كبيـرة . إن بعض الامراض الـوبـائيـة الامـومية تبـدو مخيّة بشكـل خاص : مثـل الحميـراء (فـوكس ، بــورتين ، 1946) ، التـــمم في البلاسما (توسكا بلاسمـوز) ، ابو كعب ، الخ .

واستممال بعض الادوية له في بعض الاحيان انعكاسات مأساوية . من ذلك الشاليدوميد ، وهو مثل حديث مؤلم للغاية (1962) . إنّ اوالية هذه الصدمات غير الوراثية (عرضية ظاهراتية) ما نز ال مجهلة .

وتتبح المقارنة الدقيقة بين التوائم الموصول إلى تعييز بين ما يعمود إلى التكوين الخلفي المورد إلى التكوين الخلفي المورائي ، وما يعود إلى التكوين الخلفي المورائي ، وما يعود إلى الوصط : وتقلم المقارنة حلاً للمسالة التي ما تبزال قيد البحث حول و الطبيعة و والتنشئة المتين قال بهما الموثلفون الانفلوسكسون . ومنذ أواخر القرن التاسم عشر بالمسر غالتون بحوناً منهجية حول التوائم . ووضع سيمنس (1924) المناصر الأولى لهمله الطبيقة ، وقامت استقصاءات واسعة تتناول المعنيد من ازواج التوائم الحقيقيين والمحموهين ، في العديد من البلدان أربوان ، فون فرشور ، جيدا) . إن الولادات المتكاثرة قد حللت بكثير من اللكة . والحالة الشهيرة حالة التوائم الخمسة ، توائم ديوني ، قد تسبب بالكثير من الكتابات (مك ارثور Mc Arthur) . (6rot

وأخيراً وفي الموقت القريب اثيرت مسألة التحولات المستحدثة عند الانسمان بفعل الاشعاعات . إن احتمال ظهور تحول عند الفأرة ، هو أكبر بعشر مرات عما هو عند ذبابة الخل . فما هو سلوك الانسان ؟

نشر ميل Nect الملاحظات حول اولاد و الفنيلة المذيبة ، الذين ولدوا في اليبابان من ابساء وامهات ملوثين باشعاع . إن الاسراف في التعويض للفحوص الاشعاعية وللاستشفاء بالاشعاع يزيد بشكل ضخم من مقادير الاشعاعات ؛ وقد كمانت الاحصماءات المقررة (تموريين ، لموجون ، وريثور ، وتاناكا ، واوهكورا) ذات دلالة . الوراثة والتطور 757

وقد خصصت محاضر المؤتمرات الدولية المختلفة لهذا المموضوع المهم (المؤتمر الدولي للاستعمال السلمي للطاقة الذرية ، جنيف ، 1958؛ اللجنة العلمية التابعة للامم المتحمدة حول أشار الاشماع الذري ، نيويورك 1958 ؛ المجلس البريطاني والمنظمة العالمية للصحة ، 1959) .

إن تراكم مخلفات الانشطار النووي في الخزار البحري وفي النباتات البحرية وفي الاسماك المهاجرة ذو خطر حقيقي . فالاسماك المهاجرة قد تنقل إلى مسافات بعيدة العناصر المشعة المتجمعة في اجسادها . ويواسطة العليد من الوسائل تنقل هذه العناصر إلى الجسم البشري .

هذا الخوف من المستقبل حمل العلماء على وضع معايير مقبولة معبر عنها بقياس الأثار البياس الأثار Röntgen-Equivalent-Man) . إن مثني البيرلوجية المسمى رام Rem (وهو اختصار لكلمات Romgen-Equivalent-Man) . إن مثني رام تمثل الكمية القصوى بالنسبة إلى الحياة البشرية : خمسين على الاكثر حتى سن التناسل وخمسين بخلال المقود الثلاثة التالية .

II _ التطور

يسرتدي كمل بحث في التطور مظهرين : دراسة واقعة التمطور بالمذات ، ودراسة النظريات التفسيرية للتطور .

واقمة التطور: براهيتها وانصاطها - بفترض التطور استصرارية الصالم الحي ، واشتقاق الانكال الحيون المتساقة والمتقاق الانخير الانخير الانخير من المتقاق المتقاق المتقافة عن الربع الانخير من القرن التاسع عشر . وظهرت براهين جديدة سع تطور البحوث خاصة بفضل علم الاحالة ، وعلم الكجياء الحيرية .

وبفضل مناعة النشاط الاشعناعي أصبح من الممكن التقدير التقريبي لعمر الارض ولعمر الصخور التي تؤلف الارض (راجع در المستقر أن وجود الصخور التي تؤلف الارض (راجع دراسة ر . فورون الفصل اللا الفشيم الشائل) . إن وجود الكربون المشعرة في كل الكاتئات الحية يشكل و آلة لقياس الزمن العاضي » . والنظائر المستقرة من الكربون (كربون 12 وكربون 13) تتبح اكتشاف الطبيعة العضوية والمعدنية ، لباق من البقايا المتحجرات .

وفي المركبات المضوية والنباتية والحيوانية تشكل النسبة $\frac{12}{12}^{2}$ ما يعادل 9.11 إلى 9.25 بـالمـتة في حين الن في المركبات الركازية (بما فيها الأصداف) هذه النسبة تتراوح بين 7.88 و 9.95 بالمـثة . وهكذا نجح رمكانا في اثبات الطبيعة المضوية لمتحجرة من الشيست البدائية الأثارية هي فنلنـدا بعود تاريخها إلى 1310 مليون سنة (فالنسبة كانت تتراوح من 9.02 إلى 92 بالمـثة معا قطع كل جدال) .

وقدم اكتشاف مهاد جديد من المتحجرات نماذج وعينات ثمينة لحيوانات فقرية دنيا كما كشف عن وجود أشكال وسيطة كانت حتى ذلك الحين مجهولة (أ). ووجود سمات مختلطة ، في هذه

^{: (1)} راجع حول هذا الموضوع الفقرة III ، الفصل القادم .

الأشكال الوسيطة ، بين قشرات مختلفة ، لا يعنزي إلى مطابقة بـل يـدل على تسلسل في هـلـه القشرات . ونفس الملاحظات بالنسبة إلى النباتات المتحجرة (٢٠) .

هنـاك سلامـــل متنابعة من المتحجرات في رســويـات سميكــة قد لــوحظت في مجمــوعات متنــوعة ؛ ومثــل ذلك السلسلة الجميلة لتــوتياء بحــرية من نــوع ٥ ميكراستــر » درسها أ . و . راو Rowe ، في مختلف مستويات شيــر طبشوري ارتفــاعه 150 متــراً (مارغــات ، انكلترا) . إن هـــلــه المتحجرات قد تطورت بطــه وهي تقدم برهاناً ملموساً على التطور .

إن الاحاثة العصبية ، التي ترتكز و على دراسة قـوالب داخل الجمجمـة تقدم بـدورها نشائج ثمينة حول تطور علم الشكل الخارجي للدماغ لدى الففريات .

إن البراهين التي قدمها علم الأجنّـة ليست أقلّ برهنة . إنّ استمرارية المراحل السلفية تتيح توضيح الموقع المنهجي للمجموعات التي يصعب تحديد هويتها .

إن الريزوسيفال ، وقد غيرتها الطفيلية بعمق ، تعرف من خلال مراحلها السرقية . والـطفيلية التي نغير بعمق مراحل البلوغ لا تمارس أثراً على المراحل اليرقية . والتشابه الجنيني ليس تشابهــاً عرضياً ، إن جنينية الأمفيوكسوس (بروكوردي) هي من نفس نمط جنينية الفقريات .

والتقدم الواسع في علم الكيمياء الاحياثية يؤكد على التآلفات التي توحي بهـا مجالات علميـة أخرى خاصة التشريح المقارن .

في سنة 1914 ذكر كوتشر وجود الكرياتين في عضلات الفقريات ، ووجود الارجينين في عضلات اللافقريات ، ووجود الارجينين في عضلات اللافقريات وفي سنة 1932 اوضع د . وج . نيدهام أن الأمفيركسوس يحتوي على الكرياتين مثل الفقريات في حين أن الأسيليات تحتوي على الارجينين مثل اللافقريات . وفي سنة المحالا المبديات المفرية : ومن أسفل إلى أعلى الشرات المحيواتي تزيد أو تفقص المعايير من مختلف المواد (بروتينات ، سكريات . . .) . إن عملية الهدم في الخلايا الحية ، داخل البرلة ، تبدل على تطور في السلسلة الحيوانية يترافق مع خسارات متالية في مختلف الانزيمات التي تتراتب وفقاً و لتوالد مستقيم اجائي كيسائي تقهتري » ، لا انفكاك منه . إن تقلية الكراهن تدل على التألفات الحقيقية ؛ ومختل الروائوات الروائية الفرولة ين الليمول والمنكيات التي تخلف مكلايتها اختلافاً كبيراً . وقد أوضحت البحوث الكيميائية الاحيائية المديد من أرجه القربي بين الحيوانات والتباتات .

ولاحظ علماء متخصصون في الوحيدات الخلية وفي الميكروبات وجود تـطور فيزيـولوجي ، عممه أ . لووف سنة1913 .

هذا النطور قد تميز بخسارات متنالية في الوظيفة أو في القدرة على التراجع . إنَّ الاجسام الاكثر بدائية هي مستمدة لتحقيق تركيب في مكنوناتها الكيميائية (أي انها قادرة على خانَ

 ⁽¹⁾ راجع الفقرة I ، الفصل VIII من هذا القسم .

مكوناتها) ؛ ثم وبصورة تدريجية تزول قدرة التخلق . إن نيظرية فقـدان الوظائف ربما تصلح في تطور الطفيليات .

هـذه المجموعـة الواسعـة من البراهـين تئبت واقعـة التطور الـذي يقدم وحـده فهـماً للعـالـم العضوي . وأيضاً ان رافضي التطور ، سواء رفضوه مرة واحـدة أو قبلوا بتطور جزئي ، كانــوا وما زالــوا قالمين نــادرين (ل . فياليتــون ؛ ب . لومــوان ، ل . بونــور) . لا يوجــد أية تـجـرية ولا أيــة مــراقبــة تتعارض مع المـدأ التطوري .

وقد جرى البحث في تنوضيع أنماط التطور ؛ واقترحت بعض الفواعد : قاننون التعقيد المهزون التعقيد المتوادد ، والنون التعقيد المتوادد ، والنون الورد التابع ، المتوادد أو التوادد التابع ، والنون دولو أو قاننون اللارجمة في التطور التقهقري . هذه القنوانين لا ترتدي صفة الدقة الرياضية ، وقد أشير إلى وجود استثناءات . إلا أن دواسات السلاسل التطورية الموجهة (التوالد المستقيم) قد أصبحت كلاسكية .

نذكر التوالد المستقيم في الاكيديات وفي التيتانو ذير (اوسبورن) ، وفي الجمليات ، وفي الخرطوبيات (اوسبورن) . وتبقى أوالية التوالد المستقيم تقريباً مجهولة . إن اقتراح هوكسلي الرامي إلى تفسير يتناسب مع النمو الالومتري ليس مرضياً . في الواقع أن تحقيق نمط منسجم ومتخصص يقتضي تشبقاً بين معاملات النمو ؛ هذه التنسيقات المتنوعة تواجه صعوبة رئيسية .

وقد جرت محاولة بتقدير سرعة التطور . وقدرها اوسبورن بمشرين مليون سنة ، وهو الـوقت الضروري لتكون الضرس الطاحنة الثالثة في الماستودون تريلو فودونت ، أي تشكل شلائين نتوءاً . وافترح هالدان سنة1949 وحدة تطور سماها و داروين ء ولكنها غير شائعة .

إن البحوث الاحالية في العقود الاخيرة قد ساهمت بشكل واسع في معرفة أفضل للفقريات المتحجرة القديمة . إن الشعب أو العروق بما فيها الكووديات (ج . بروڤ ، 1958) كانت غير معروفة في عصر ما قبل الكمبريان (شنديولف ، 1956) وهي موجودة بعد عصر الكمبريان . إن الفقريات الأولى المعروفة ، وكذلك كل اللافقريات الأولى ، ليست أشكالا بدائية .

النظريات التفسيرية للتطور . هناك نظريتان كبيرتان تفسران التطور : الدادماركية نسبة إلى لامارك الفرنسي والداروينية . ويدود تاريخهما إلى الفرن التاسع عشر . ورغم الانتقادات الجدية التي تثار حول اللاماركية الجديدة ، فقد عرفت هذه في مطلع الفرن العشرين نجاحاً حاداً على الاقـل في فرنسا حيث قام اتباع جيارد ، أ . يسريا ، بونيه ، لمودونتك ، كونستتان ، وهـوسي يدافعون بفوة عنها . ولكن عدم ارئية السمات المكتسبة تتعارض بشكل أكيد مع اللامركية .

زعم ب. كاميرر من ثينا أنه اثبت وراثية الصفات المكتسبة عند الضفدع المولد سنة 1909 . وبعد مناقشات حادة لم يتردد باتيسون سنة 1923 في القول بان كاميرر و قلد صبحح الطبيعة ع. وفي سنة 1929 نشرج . ك. نوبل ، بعد أن استطاع عن طريق الميكروسكوب تفحص الكلاكل الاصابعية المرتومة المكتسبة ، مقالة يفضح فيها الغشّ . وبعد ذلك بأسابيم اعتبر انتحار كاميرر كاعتراف بالإدانة .

ويفسر تبني اللامركية رسمياً من قبل الحكومة السوفياتية ، بعد 1929 ، الدعاية لصالح ، الميتشورية واللبسنكية .

حقق ليسنكو Lyssenko مع ملوسته ، هجائن تطعيمة لكي يبين أن و المواد اللدنة ا المنتقلة من حامل المطعوم إلى المطعوم وبالعكس يمكن أن تغير وراثياً المعلعوم وحامل المطعوم إلى نصوذج وسيط بنهما ؛ من هنا كان تأثير عصارات المطعوم على الخلايا المتبرعمة في حامل المطعوم ، والذي يترجم بنقل سمات شكلية ، ولونية ، إلى احفاد حامل المطعوم ، واذن فقد انتقلت سمات اكتسبها المطعوم منه إلى الغير .

والنتائج العاصلة المزعومة اثارت الكثير من الانتقادات ؛ حتى أنه جرى الكلام عن و حرب بين القاتلين بالوراثة » . وهناك برهان آخر تلرع به الملاماركيون وهو أن بعض السمات البئيوية ، التي ما يزال منشؤها غير مفهوم ، تجد تفسيراً سهلاً في وراثة مفاعيل الاستعمال وعمدم الاستعمال (كلاكل البجمل ، والنمامة والهلوف ؛ وانحناء بعلن مقرنات الذنب) . وظهرت اللاماركية من جديد ، مع الفرضية التي دعا اليها وتتربيرت ، لاماركية كيميائية ؛ صيغ همذا المفهوم سنة1949 ، ثم وسعه مؤلفه في أحد كتبه سنة1962 .

إن اوالية التغير الوراثي ماخوذة نقلاً عن التعنيع؛ فالجينة المعتبرة كمضاد متشبث بالصبغية ، هي ردة فعمل دفياعية فسد تـأثير بيئـة مخـريـة . ه ليست الجينـة هي عـاصل الـــوراثـة ، بـــل اداة البروتوملاسما في الوراثة » . وجمع الجينات ، أي الاجوبة التكبيفية ، يحدد تطور النوع .

إن هذه النظرية لم تلاق أي اثبات تجريبي . ويبدو من الهمعب تصور التطور بكامله كمتشالية من الاجوبة على هجومات محلية .

وفي حوالي آخر الفرن التاسع عشر، كانت الدرواينية الأصولية فد تفيرت على يد الداروينيين الضلاة (والاس ووابسمان) المذين قبلوا تفسيرات داروين ، من دون وراثـة السمـات المكتسبـة ، باعتبار الانتقاء هو العامل الوحيد الفمال .

وفي حوالي سنة1900 حققت نظرية جديدة ، هي التحولية ، تغييراً ثانياً في الدارويينية ؛ انها نوع من الداروينية المحرومة من وراثة السمات المكتسبة ومن عظيم قدرة الانتقاء الطبيعي .

وارتكزت الانتقالية على مفهوم التغير المتقطع أو مفهوم التحول اللذي وضعه هـ. دي فري (حدث فريد ، إن مفهوم التحول القائم على اونوتير مختلفة هو نفسير خاطىء لوقاتم صحيحة) . إن اعادة اكتشاف قوانين الوراثة دلت كيف تتقل التحولات ، وكيف تندمج لتولد المستجدات . إن الحركة التحولية ترفض الوراثة في السمات المكتسبة من قبل الصوما وتقبل بلعبة الانتقاء المحافظة على النمط الوسط .

وهناك فرضية جديدة ، نودي بها منذ سنة1912 من قبل ل . كويتوه ، هي التكيف المسبق ، وتندمج في التحولية ؛ ويمكن أن تعتبر كمظهر خاص من مظاهر الانتقاء . وفي نظر كويتوه ، يتوافق التكيف المسبق مع د سمات غير منحازة ، أو نصف مفيدة تبدو في نوع ما ، ومن شأنها أن تصبح الوراثة والتطور 761

تكيفات أكيدة ، إذا اعتمد هذا السوع مسكناً جديداً أو اكتسب سلوكات جديدة ، وهو نغير يغدو ممكناً ، بفضل وجود هذه التكيفات المسبقة بالذات ۽ . إن تشوهه (نشوه النوع) ، بمعنى المصير المحترم مسبقاً ، هو هراء مطلق .

إن الحركة التحويلية تضوم على بعض الوقائع الشابتة ، وتنىء تقريباً عن التطور البسيط الصغير أي عن التغييرات التطويرية في جماعة ما ، وعن نشكل وعن عزلة الانواع الجديدة . ولكن الكثير من الظاهرات تبقى غير مفسرة ، مثل ولادة المجموعات الكبرى ، والتكيفات والتوالدات المستقيمة ، الخ .

بخلال الثلاثين سنة الاولى من القرن العشرين ظهر الكثير من النظريات الصغيرة التي تحاول ان تصاول التطور وكان نجاحها سريع الزوال نوعاً ما ، ولم يق منها شيء بذكر ومنها : اللاماركية الشحولوجية التي قال بها بدلي (1905) ، ثم انتليسيا دريش ، والمفهدوم الجسماني السيكولوجية التي قال بها بدلي (1928) ، ثم هسوليسمة سموتس (1910) . والخالق Monogenèse هند ل . س . برغ (1922) ، وأولوجينز د . روزا (1909) ، وأريستوجيئز لوسورن ، وأبوجينز ه . برزيرام (1929) . والألوجينز عند آ . لأيي (1924) ، الخ .

إن اعسالاً متنوعة ، بدىء بها حوالي 1920 ، عالجت الدواسة النظرية والتجربية حول التطور ، وكانت في أساس نظرية جديدة حول التطور هي النظرية التركبية أو التوليفية ، والتي مجدت بشكل خاص في البلدان الانكلوسكسونية ؛ ويعتبر الاميركي ج . ج . سميسون أحمد الفس مثليها . إن هذه النظرية تتوافق مع نوع من الداروبينة الجديدة المعملة ، وصع تركيبة من الطروحات الداروبينة الجديدة ومن التحولية . إن التكيف يشكل المامل الموجه للتطور . إن هذا التوجه السطوري ينتج عن تضاعل بين التركبية الوراثية التي تنتظم اواليات للتطور وبين الانتقاء السوية المعلمية عن المناصبة أو الموسولية : كل ما من شأنه أن يحمل الهورين . إن السمة الأساسية في التطور هي المناصبية أو الوصولية : كل ما من شأنه أن يحمل ، يحمل . إن التكيف المسبق بشكل إوالية للنظرية أو الركبية ؛ ولكن الانتقاء يمارس عملاً حاصماً في استخدام البيئة المسبقية (أي ذات المسبق للتكيف) و إن التكيف المسبق والتكيف المسبق والتكيف المسبق والتكيف المسبق أو المدخشر » .

إن الانتفاء قد درس بشكل مخصوص ، وكنان موضوع تحليلات رياضية حددت الاشتفاق الورائي (وايت) ، وضغط التحول ، وضغط الانتفاء أو معامل الانتفاء . وحسب فيشر (1930) وس . وايت (1931) ، وهالدان (1932) وقع معامل الانتفاء على التطور ، وفقاً لمعدلات التحول ولا حجام الجماعيات . إن الانتفاء المحافظ ، والانتفاء المجدد اللذين بديا متنافضين ، ظهرا كاسلوبين من أساليب العمل متزامنين ، من شأنهما تغيير البنيات الوراثية في جماعة ما . وهكذا يمكن تفسير تشكل الاعراق الجغرافية ، وحتى الانواع الجديدة (صاير ، ج . هوكسلي ، تسييم) . وعرف باللوين (1946) انتفاء عضوياً أو موازياً ، وهو مفهوم جدده هوفائل (1946)

ولكن النظرية التركيبية لا تقدم ، بالتأكيد ، تفسيراً مرضياً لكل الوقائم المرصودة .

كيف يمكن تفسير التكيف الملازم للتطور ؟ كيف يفسر تخلق او ولادة Coaptation التبوافق (كوينوه) والادوات (كوينو وتيسري) المتكونة من التصويب المتبدلال بين قسمين مستقلين ؟ كيف يفهم تكوّن الاعضاء المحقلة بما فيها الماماغ البشري ، عن طريق التحولات العارضة ؟ إن الاعضاء المعقدة تقدم عناصر جديلة ، وتناسقات جديدة ، وهيكلة هناصية وتنظيماً مختلفين . إن التحول التطوري ، لكي يكون فعلاً ، يجب أن يُفبيط مع التحول السابق ، وان يحدث تماماً في اللحظة المعينة . حتى الاعمال الكبرى البليوتروبية غير مؤهلة لتفسير الترابط والتناسق اللذين يميزان كل جسم حي .

إن عدم ثبوتية النظريات التطويق ، خاصة و النظرية الجامدة جداً والمنسطة جداً التي قدمها ج . هوكسلي ، دوبرزانسكي ، وسميسون وآخرون غيرهم ، تحت اسم غير مسلام هو اسم النظرية التركيبية أو التوليفية » ، قد عرضها ب . ب . غرامي . يرى كالين النظرية التركيبية د كفورة تركيبية » . حتى بعض المتمسكين بالنظرية الأميركية (وادينعتون ، اولسون) اشاروا إلى الصعوبات وقدوا اعتراضات .

وككل النظريات السابقة ، تقدم النظرية التركيبية تفسيـرات جزئيـة لبعض النقاط الخــاصة ، . ولكنها لا تقدم أي تفسير للتطور في كماله .

لقد جرت محاولات تفسيرية وما تزال حول التحولات المنهجية التي قــال بها ر . ج . غــولد شميدت ، وحول تحولات الكائنات التي قال بها T . دالك .

إن التحولات المنهجية ، وقد أثارت تفييرات متراسنة في العديد من الجينات ، هي في أساس الانواع الجديدة . الم تحولات الكائنات فهي تغييرات فجائية ، عميقة ، جدرية ودائمة ، تحدث داخل النسيج النوري في البيضة ؛ وهي تنسب في تلف خطير يصيب اوالبات النمو وربما تتحكم في ولادة المجموعات الكبرى ، وفي التطور الواسع .

لقد اقترح بيولوجيون المان نظرية ترتكز على مفهوم النمط ، فقد افترضوا وجود : انماط مجمدة » (Morphotype) أو خطط تنظيم متميزة .

تفدم نظرية هبيرر Heberer (1954) تطوراً يغير بصورة تدريجية نمطأ ما فيحوله إلى نمط أخر باشكال وسيطة . إن التغييرات التي تتناول على التنوالي عدة سمات صغيرة تولد أخيراً بنية جديدة ، والتطور يكون عندثيّ جمعياً . أما نظرية شنديولفّ (1960) فانها تتبطور تطوراً مستقلاً متميزاً بنغير فجائي من نمط إلى نمط ؛ إن هذه التقطيعة أي اللاستمرارية تلغي وجود اشكال وسيطة . وتعزي التغيرات إلى مفعول الموامل الداخلية .

وفي الوقت الحاضر ، وبكل موضوعية ، يجب الاعتراف أن مطلق نظرية لا تقدم تفسيراً مرضياً حول الاواليات التـطورية . وولادة الـوحدات الكبـرى التصنيفية ، وكـذلك التكيفـات تمثل المصاعب الرئيسية التي من العبث اخفاء اهميتها .

الفصل النامس

التشريح المقارن وعلم الاحاثة عند الفقريات

I ـ التشريح المقارن

دون أن تنجاوز الاحداث ، تستطيع أن بعشر في بحوث التشريع المقارن في الوقت الحاضر ، على النيازين اللذين رأيناهما يرتسمان ، في القرن الماضي ، مع أ . جوفرواسانت - هيلير ، وانصار النظريات التغليقية ، من جهة ، وصع ج . كوفيه وانصار مبدأ الترابطات من جهة اخرى . وكان المشرح الانكليزي غروريش (1866 - 1940) من انصار الانجاء الاول . ومن بين النقاط الاكثر بروزاً في عمله ، نقف عند بحوثه حول الشائل ، وحول النمائل .

لقد اعطى ، حول النظرية الفقارية ، أو بصورة انفسل التغلقية في المدماغ ، اراء عميشة جددت المسألة . فقد اوضح مفهوم التماثل . إن اعفساء فردين تكون متماثلة ، لا لكونها تنتمي إلى نفس الشق ، بل إذا امكن ربطها باجزاء تقابلها عند جدًّ مشترك . وهناك درجات في التماثل ؟ إن تماثل عضوين يكون كاملاً عندما تشتق اجزاؤهما من أقسام متطابقة في جدٍ مشترك .

والعمل الرئيسي عند غودريش هو كتابه المعنون: ودراسات حول بنية ونمو الفقريات ه (1930) حيث عالج ، بعقل اصيل وعميق ، المسائل الكبرى حول المورفولوجيا أو علم التشكل . وهذا الكتاب كان ويبقى الدليل الفسروري بالنسبة إلى كمل باحث يعمل في هذا المحال .

في فرنسا يبدو كتاب لويس ثمياليتــون (1930-1930) مختلفاً تصاماً . فهــو يسجل ، نوعاً ما ، عودة إلى كوثيبه Cuvier .

يرى ڤياليتون أن قانون الترابط مهم في المورضولوجيا أو علم التشكل ؛ فهو يشكل مفتاح التنظيم . والوسيلة الوحيدة لفهم الجسم تفوم على اعتباره كمجموع تترابط اجزاؤه . إن مثل هذه الطريقة هي المتمسدة في كتابه وعنواته : اطراف واوساط الفقريات رباعيات الارجل . انتقاد مورفولوجي للتغييرية (1923) :

ونـذكر أبضـًا عدداً من الأعمال التي وإن لم تعالج مسألة كبرى في التشريح المقارن ، فإنها درست جهازاً أو عضواً داخل مجموعة ذات أهمية نـوعاً مـا في الفقريـات : مثل بحوث

الهولنديين قان كمين Van Kampen حول المنطقة البصرية لدى الثديبات ، اريانس كاپرس حول الجهاز المصبي ؛ ويحوث الفرنسين ج . انطوني (مورفولوجيا خبارجية في دمـاغ القرود الهلائيونية ، باريس 1947) وبحوث ر . انطوني وأ . دي سانت ـ مـاريـا حـول منهجة مخيخ الثديبات ؛ وبحوث السويسري ج . كالين Kaiin خول تشريح الثمامييح وحول الشديبات البشرية والقرونية ، الخ . إن التشريح المقارن كثيراً ما استعمل تقنيات علم الاجننة وعلم الانسجة . وهناك المديد من الاحمال التي يجب ذكرهـا . ونحن نأخـة هنا فقط الـدراسـات المهمة التي قـام بهـا مسرغافين ديير de Beer حول تطور الجمجمة .

الهضة الاحاثة فيما خص الفقريات

فرنسا ـ في فرنسا هناك اسمان ببارزان تجب الاشارة إليهما في مجال الاحباثة فيما يتعلق بالفقريات وهما : مارسلين بول Boule وشارل ديبريه Depéret .

كان بول (1861-1941) ، تلميذاً ووارثاً لغودري على كرسي الاحالة في متحف التاريخ الطبيعي وقد حرص على المحافظة بأمانة شديدة على تراث معلمه . ومساهمته في إحاثة الفقريات تتمثّل بشكل خاص بدراساته حول الثدييات الرباعية . ولكن القسم الاكثر أصالة في عمله يكمن أساساً في بحوثه الاحاثية حول البشر وحول ما قبل التاريخ .

كان شارل دييريه (1854 -1920) ، هو أيضاً تلعيذاً لغودري ، ولكنه انفصل عنه بسرعة . وقد ناهض التركيبات المبكرة (إيحاء لتراكيب غودري) دون أن يأبه بما فيه الكفاية بالمعطيات الكرونولوجية أي التسلسل التاريخي ، والتي كان من نتائجها اقرار ينوة مصطلعة تجعل من أتواع ليس يبنها أي وابط شجري عائلي ، تسلسلاً بنوة وأبوة . وقد درّز على بطء التغيرات التطورية واجتهد في اعادة تكوين الاغصان العوقية . وابرز واوضح الغموض الحاصل غالباً و بين التطور الحقيقي في مجموعة طبيعية من الحيوانات المتحجرة ، وبين ما ليس هو بالفعل إلا التطور لوظيفي في عضود داخل سلسلة من الانواع التي تتمي إلى اغصان طبيعية مختلفة ، وليس ينها أي دابط قرابط قرابة مباشري.

ونحن ندين لدبيريه أيضاً باعصال مهمة حول الثديمات الثلاثية في فرنسا ، وبسلسلة من الملاحظات الاصلية حول مسألة الهجرات ، والتزامنات في المهاد الاحاثية عبر العالم .

 ان اعادة تكوين الهجرات قادته إلى اجراء مقارنيات بين الحيوانيات الشائشية في اوروبيا وحيوانات اميركما الشميالية ، وبدأت الوقت اوضحت السميات التطورية التي اصابت الجمجمة والاسنان . وفي آواخر حياته ركز متبلين اهتمامه حول الازمنة الرباعية فصيدر له كتباب مهم بعنوان « غار كونشر محطة موسترية » حرره بمعاونة أ . دوبوا وينضمن نتائج مهمة بشكل خاص حول تطور الحيوانات وحول التغيرات المناخية التي تميزت بها الحقية الاخيرة من تاريخ الارض .

المانيا ـ كان علم الاحاثة حول الفقريات في المانيا موضوع دراسات ذات طابع وصفي . نشر ف . قون هدون Huenc عدداً كبيراً من العذكرات والملاحظات حول مختلف مجموعات الزحافات ؛ وكان بروالي Broili مؤلف اعمال مفيدة حول الزحافات الطائمرة وحول زحافات كمارو Karroo ، ووصف م . شلوس Schlosser حيوانات ثديية في اوروبا ومصر .

بلجيكا - إن اعمال دولـ و اا ا (الحق الفقريات . و الفقت بريقاً حاداً حول إحاثة الفقريات . وتشكل بحوثه حول اسماك العصر الاولى المجتمع اعادة نكويته للديناصوريات في برنيسار التي تشكل هماكلها المنظمية المجموعة الأكثر بهاء في العمهد الملكي في بلجيكا ، ودواساته حو التمساحيات و تشيلونيات المتميزة بالسلويها المختصر ، المملوءة بعيارات مصقولة ، كل ذلك يشكل مساهمة رئيسة في تاريخ الفقريات اللائها .

ولكن يوجد في شخص دولو منظّر . إنه واحد من اولئك الذين نادوا بوضوح بقانون اللاعمودة في التطور ، والذي يسمى في اغلب الاحيان باسم = قانون دولو ء .

يطبق هذا الفانون في كل مكان توجد فيه وراثة . ومند أن يسجل كالن ما في بنيته اثار كل مرحلة اجتازها ، فمن المستحيل ، بحسب البناء ، العودة تعاماً إلى الحالات التي مر بها سابقاً . إن السلاعودة لا تفتضي السولد المستقيم ، أي سلسلة من التحسولات تتم بشكل خط مستقيم ، وتجري من الانواع ضمن اتجاه معين . ومن غير المشكوك فيه أنه لولا قانون عدم الارتداد ، لكان علم الإحاثة عاجزاً عن فك الشبكة المعقدة من الاشكال الزائلة .

انكلترا - إن التراث الكبير الذي خلفه أشال أوين Owen وأشال هوكسلي Huxley استمر في انكلترا ، وقد لحض ، اندروز (1866) 1924) الزواحف الكبيرة في بحار الجوره والمحاسرة في انكلترا ، وقد لحصوره والمحاسرة والمحاسرة المحاسرة المحاسرة القاهرة ، في مهاد الفيسوم ، قد اتاحت المحارة جزئياً الذي يقصل اليوم الخرطوميات عن غيرها من مجموعات الثديبات ذات الحافر ، نحن نعلم الأن أن ذوات الإطابة من النمط القديم قد غيرت شكل رأسها ؛ وكيف أنها اكتسبت خرطوها ؛ وكيف غيرت وعقدت استاتها ؛ لكي تصبح فيلة .

كان ١ . سميث .. ودور Smith-Woodward و1944 - 1944) احد اسائذة الإحبائة السمكية . وكان كتالوغ الإسماك المتحجرة في المتحف البريطاني للتاريخ الطبيعي ، ويبقى مؤلفاً أساسياً .

وعلينا أن نذكر أيضاً اسم د . م . س . واطسون . ولكن تأثيره على حركة الإحاثة العصرية يبغى عميقاً جداً وحياً جداً بحيث اننا سنكتب عن مؤلفه بمعرض الاتجاهات الحاضرة لهذا العلم .

روسيا - في روسيا ، بين نشر اعمال كوڤاليڤسكي والعصر الحاضر الذي يشهد نشاطاً كبيراً ، نحن لن نـذكر الا اسم مـاري باقلوڤ ، مؤلفة المعديـد من المذكـرات حول الشدييات الشالئية في روسيا . فقد اثبتت الموقع الفيلوجيني الذي يحتله الهباريون وبهذا فقد قدمت مساهمة مهمة لتاريخ إحاثة الخيول .

اميركا - يعتل عمل هـ . ف . اوسبورن (1857 -1857) مكانة مهمة . نشر اوسبورن كتباً حول الاحالة العامة وتاريخها ومناهجها . وقد وضع تصنيفاً للزحافات المتحجرة هو في منطلق مفاهيمنا الحديثة حول البنية الفيلوجينية لهذا المجمل الكبير ، مجمل الفقريات . وقد وصف المديد من أشكال الزحافات البحرية والزحافات الأرضية من مجموعة الدينوصور . وعاد إلى بعض افكار (كوپ Cope بعد أن غيرها وأوضحها ، فاعطى دفعة نشيطة للدراسات حول الضراسة واقترح نظرية عامة حول التسنين ؛ وأخيراً كرس لتاريخ إحالة الشديبات العديد من المذكرات ، منابع أوضعماً عمار مارش Marsh وكوب .

إن أصل النديبات ، وانتشارها الأول في المصر الثانوي ، ونموها الكبير في العصر الثاني ، وموها الكبير في العصر الثاني ، ووصف مجموعة من الانماط الجديدة لقيت من جانبه وضع عدد كبير من المذكرات بشأنها . فقد اعاد تاريخ إحاثة الخيول ، ووحيد القرن والتيتانيات والخرطوميات . وقدم دراسات ذكية حول مهادى، التفور . وقد تميز هذا التطور عنده بظاهرة التغيير باتجاه محدد ، وصماها التوالد الارستقراطي . ويميل (اوسبورن) إلى تفسير حيوي للظاهرة الحيوية الحياتية . لقد اهتم (اوسبورن) بسألة أصول الانسان فشق وركب الاكتشافات التي جرت في العائم القديم .

ويتميز نشاطه بمظهر مزدوج علمي واجتماعي ، أشار إليه بصورة جيدة (م . بول) . ولا يمكن في هذا الشأن اهمال الدور الذي لعبه أوسبورن في تنظيم متحف التناريخ العليمي في نيويورك ، وفي عرضه التعليمي » ولا المشاركة التي قام بها من أجل تشكيل بعشات كبيرة علمية من أجل استكشاف ومن أجل التنقيب (في منفوليا مثلاً) .

ومنذ بداية هذا القرن نهضت إحاثة الفقريات في امريكا الشمالية نهضة مشرقة . وكمان و . د . ماتيو Matthew بالتأكيد واحداً من علماء الاحاثة الذين كانت لهم المعرفة الأكثر عمقاً بالشدييات الثالثية .

وكانت مذكراته العديدة بالنسبة إلى كل الذين يسدرسون هذه المجموعات من الفقرينات ، نماذج حقة للوصف وللتفسير .

في كل بحوثه ربط و . ك . غريغوري علم إحاثة الفقريـات بالتشويح المقارن ؛ وقد عـالح بذهنية مميزة ، العديد من مظاهر مسألة التطور .

الاتجاهات الحالية في إحاثة الفقريات

التنقيب أو الحفر بات ـ لا يمكن الا ان نؤخذ بتطور البحوث الحالي في مجال إحاشة الفقريات . فعدا عن أعمال المختبرات ، استمرت الحفريات نناشطة في العديد من البلدان التي كانت حتى الأن مهملة نوعا ما . وقد تم الحصول على نتائج جديدة وغير متوقعة من أجل العلم .

وقـد ساهم علمـاء الاحاثـة الفرنسيـون مساهمـة ناشيطة في هذه الحـركة . ومنـذ السـنوات الاخيـرة ، تتابعت الحضريات العنهجيـة في حـوض (بـاريس) وفي حـوض الآكتين وفي الهضــة الوسطى في فرنسا . وامتلت البحوث نحو ملخشقر ، وأعطت مجمـوعة من المستندات الجليــلـة حول الفقريات في الحقبة البرمية ـ الترياسية ، وفي افريقياالوسطى .

وفي انكلترا جاءت اكتشافات واثمة توضيح مسألة أصل الشديبات . وفي الممانيا ، يجب أن نذكر الحفريات المنهجية التي قام بها هـ . طوبيان في المهاد الثالثية من حوض ماينس .

وتحت تأثير عالم إحالي نابغة ، م . كروزافون بيرو ، أخذت شبه جزيرة إيبيريا وبصورة خياصة كاتالونيا نصبح أرضاً مختارة لتاريخ الثدييات الثالثية . إن الحفريات التي جرت في انفولا وفي البرتغال قدمت مادة لاعمال مفيدة قام بها ك . تيكسيرا وج . ييزيوسكي .

وفي يوغسلافيا قامت بحوث مهمة في المهاد البونتيه . إن الاحاثين السوفيات يتابعون الاستكشافات في مهاد نهاية العصر القديم واكتشافاتهم اتاحت الاستمرار والمتابعة لتاريخ الزواحف الشدية . وقد ومعوا بحوثهم حتى منغوليا حيث كانت قد مبيقتهم البعثات الاميركية الكبرى (1925-1918) .

وتم الحصول على نتائج مهمة جداً بفضل البضات النروجية والدانماركية والسويدية إلى جزيرة فرينلند التي أوضحت ، منذ 1920 ، متحجرات توضّع مسألة الانتقال من الحياة المائية إلى الحياة الهوائية عند الفقريات . وتيقى اميركا الشمالية الارض المميزة لدراسة الثديسات الثالثية . وفي السنوات الاخيرة بدأت التنقيات الجارية في مهاد بداية المصر الثالث تمطي أهم التتافيح . في اميركا الجنوبية تجب الاشارة إلى البحوث المهمة التي قام بهاج . ج . سمبسون في التشكيلات .

في افريقيا الجنوبية لم ينفك التشكيل الضخم في كارو (جنوب افريقيا) يقدم عينات عن مجموعة عجيبة من الزحافات تـطور بعضها متحولاً إلى ثديبات . وكان أوين أحـد الأوائل الـذين عـرفوا بهما ، ولكن أعمال ر .: بـروم ، بصورة رئيسية ، وأعمال د . م . س . واطـــون أيضاً هي التي أناحت إعادة تكوين الخطوط الكبرى في تاويخها .

التنائج الكبرى .. . إن إحاثة الفقريات ترتبط ، بصورة واضحة تماماً ، بمناهجها وبمصوفوعها ، وبالمجال المخصص للعلوم البولوجية ، بعد العثور على الطريق التي شقها المؤسس ج . كوفيه ، والكتاب الجميل الذي وضعه د . م . س . واطسون وعنوانه و الإحاثة والبيولوجيا المحديثة ، (1951) ، الغني جداً بالأراء الجينة وبالرقى الأصبلة ، هو شهادة حاسمة تدل على هذا التطور . وعلى صعيد المصل في البحث أصبح التوحيد بين احاثة الفقريات والتشريح على المقارن أكثر وثوقاً . ولا يمكن تصور إحاثي غير عالم بالتشريح علماً أساسياً . وإنه بشكل خياص في دراسة الفقريات الدئيا ، برز هذا الدابط باقوى قوته . وتعتبر أعمال أ . ستنسيو ، من في دراسة الفقريات الدئيا ، برز هذا الدابط باقوى قوته . وتعتبر أعمال أ . ستنسيو ، من

768

ستوكولهم ، حول الفقريات البدائية وحول صدفيات الجلد ومفصليات العنق ومسطحات المفاصل ، نماذج لإعادة التكون التشريحي ، حيث يستعين الباحث بقوانين الثماثل وبعبداً الترابط ليتـوصل إلى اعادة صنع أعضاء أو مجموعة أعضاء ، بواقعية عليا ، كان التحجر قد قضى عليها ؛ مثل ذلك المجهاز الدوراني أو الجهاز المصبى ، الخ .

وتبطيق الصلاحـظات نفسها على أعصال د . م . س . واطسون حسول المفصليات ، والبرمائيات والزحافات ، وكذلك أعمال إ . جارفيك حول الكلتاوات . وبنفس العقلية ووفقاً لفض المنابة ويرفقاً لفض المنابة ويرفق البيرو أ . المنابة ويرفس ب . بايرو أ . كويون ما شنيدر وواحف توباس السين ؛ فرس ج . أ . أفريعوف البرمائيات والزحافات من العصر المشتبية في روسيا ، ودرس ج . أ . أورلوف المنبو سيفال ؛ وأ . ه . كوليبرت البرحافات الليناصورية . وصاهمت الإحاثة الفرنسية بمثل هذه الحركة : وكانت مهمة بشكل خاص أعمال المنابق وي . ب . يهمان حول الفقريات الديفونية في خيئات ويتحوث ج . ب . لهمان حول الفقريات الذيفونية في غينات ويادوث ج . ب . لهمان حول الفقريات الديفونية في غينات ويادوث ج . ب . لهمان حول الفقريات الديفونية في طريات

وهناك مجالات كانت تعتقد مستعصية على الإحاثي ، أصبحت الآن مستكشفة . إن دراسة المخيخ مثلاً ، سنداً لتفحص الشكل الخارجي للجمجمة أتاح إعادة تكوين ظاهرة التمخخ في خطوطها الكبرى وهكذا تكونٌ علم جديد هو علم الإحالة المصبي (ت . أدنجر ، 1948 ، ك . دى ضارو ، 1962) .

ودفعة واحدة أمكن تجديد المسائل الكبرى في التشريح المقارن وأمكنت معالجتها بشكل جديد : مثل أصل الفكين ، وشروط الهندسة العامة للجمجمة ، وأصلل الاطراف ، الخ ، ومثل ذلك من المسائل التي أخذناها نحن بفضل الإحاثة ونجد لها حلًا .

إن نظرية التطور هي بصورة أساسية ، التأكيد على أن الاحياء مرتبطون فيما بينهم تــاريخياً . ولا يمكن فهم أي شيء ، بــدون محيطه ، وكــذلك بــدون سابقــه . وهكذا يمكن التــأكيــد ، بعـــد تفحص الكائن الحي ، إن هذا أو ذاك من المحمل التحضيري لـــراحل التــطور ، قد سبق ظهــوره بالضرورة ، ويتج عن ذلك أن عيّـة وحيدة تنبيء عن تاريخ طويل .

وسعوف نرى ، بمواسطة تـضافر التشـريح المقـارن والإحاثـة كيف تكامـل علمٌ جديـدٌ ، علمٌ حقيقي للأشكال .

وهناك مثل مأخوذ من الأعمال الحديثة . وقد سبقت الاشارة إليه بإيجاز (ج . يفيتو ، محاولة أصل وتطوّر البرماتيات اللافيليات ، حوليات الإحاثة ، 1937) يوضح هذه الافكار . يوجد في الطبيعة الحالية مجموعة من الفقريات ذات السمات الفريئة : اللافيليات (ضفادع وعلاجم) وبعد تحليل بنتها في ضوء التشريح المقارن تبين أنّها تتنمي إلى مجموعة من البرمائيات من العصر الأولي ، وتتبح هذه البنية التبو بصورة تقريبة ، بسمات الأشكال الوسيطة ثم تقرير أنها وجدت في بداية العصر الثانوي . وأوضحت بحوث أجريت في أراض من هذه الحقبة في مدخشقر عن وجود متحجرة تستجمع التبؤات التشريحية المقارنة ، وتشكل إحدى الحلقات البارزة بين البرمائيات

الاقدم واللاذيليات أو البرمائيات الحالية . ومن الممكن الإكثار من مثل هذه الامثلة التي تدل ، حسب تعيير ب . سان سين ، على أن المتحجرات تستجيب لمواعيد الحساب .

وقد سبق كوفييه واعتبر المتحجرات كتجارب طبيعية . ونستطيع القول الآن (إذا عرفنا التجربة بأنها واسطة للتبيت من فرضية) أن الاحاثة المستندة على التشريح المقارن يمكن أن تعتبر كعلم تجريبي .

والتحليل الدقيق من قبل علماء الإحاثة لمختلف مجموعات الفقريات دل على أنها تتحلل إلى فروع متشعبة ومختلفة هي الاغصان أو العروق . ودراسة العروق ، أي دراسة بنينها وعلاقاتها وتوزعها في الفضاء البيولوجي تصبح هي أيضاً جزءاً أساسياً من البحث الإحاثي ، ومن وجهة النظر هـله ، إن مجموعة الشلعيات كانت موضوع بحوث هي الأوقى . ويكفي أن نلكر الأعمال الكلاسيكية التي قام بهاج . ج . سعبسون ، والتي تتاول تقريباً كل مجموعات الشدييات ؛ وخاصة أعمال ي . تيلهارد دي شاردان حول آكلات اللحوم ؛ وأعمال س . شوب حول القواضم الخ . وهناك أسماء كثيرة يمكن اضافتها إلي هذا الجدول المختصر . وهكذا يتكرن عرق استمرازا لعلم الوراثة .

ولأسباب يسهل فهمها كانت مجموعة الرأسيات (فصيلة الانسان والفرود) موضوع بحوث معمشة . ونحن نرى بمسورة أفضل الأن الرسم الذي ترسمه تشعباتها . هناك مركزان للبحوث ناشطان بشكل خاص : أحدهما في سويسرا ويعمل فيه ج . هورزلر Hurzeler وج . كالين ، وأعماله قد غيرت ، بمه فيها من مقتضيات تخصى مسألة أصول البشر ، بعمق معاوضا و والآخر في اذكثرا بقيادة صير ولفريد لوغرو كلارك الذي قدم معطيات أساسية حول تطور أشباه الإنسان . والإنسان .

بالطبع عندما يتعلق الأمر ، على الصعيد الفلسفي ، بتفسير هذه الأوجه في الحياة ، فإن المعارضات تظهر بين علماء الإحاثة .

وهل يمكن العثور على إنجاه لهذا التطور؟ هل هناك توالد مستّميم ؟ إن هذا المفهوم لتطور موجه نوعاً ما قد انتقد بحدة من قبل بعض الاحاثين ، وخساصة ج . ج . سمبسون وهـ . أ . وود الخ . في حين دافع عنه آخرون وخاصة ب . تبلهارد دي شاردان :

كتب هـ قـ الأخير يقول و مـ اذا يهم ، بعـ كـ كل شيء ، إذا كـ انت شجـرة العـ الله بالنسبة إلى الخيابات ، بدلاً من أن تطهر ، كمـا في السابق ، بشكـل ثلاثـة خطوط فقط ، فـ إنهـا انتخـ في اعيننا بنية ضمة من الألياف قصبرة إلى حد مـا ، ومتقطعة ؟ منذ الحين الـ أدي تستمر فيه الشُــة ، و فقطعة كا منذ الحين الـ نمو الحكوس ه ، بعدهـا و فق الألياف و في الوجود ، متمددة إجمالاً من نمط « هيراكوشيريوم إلى نمط إيكـوس ه ، بعدهـا يستمر الخلق المستقيم في المعـل (مواه صعيناه و نزعة » أو انتقاه مستقيماً) ه .

عندما نتفحص التاريخ التطوري للجماعات. وهذا همو الأمر المسيطر في النهابة - لا يكون هناك تشتت بل جدولة للأشكال .

إن الإحاثين قلما عالجوا مسألة الغائبات التطورية ، وهي مسألة تطرح بشكل مستقل عن الإحاثة . وقد أشار ج . سمبسون ، مع كثيرين آخرين ، إلى أن نطرية الشطور لا تكون صالحة إلا إذا استوعبت نتاتج الإحاثة . وفي كتابه المسمى و وقت ونموذج في التطور ع حاول سمبسون اجراء هذا اللحج أو التركيب لنتاتج علم الوراثة مع نتائج علم المتحجرات ومهما كانت ميزاته فإن مثل هذا المجهد لن يلاقي الناييد الإجماعي . فقد عاد إلى توسيم النتائج ، نتائج الشطور الأجداعي . فقد عاد إلى توسيم النتائج ، نتائج الشطور الفرادي ، التعلو عند مستوى النوع ليشمل تطور كل الأنواع أي ليشمل مسار تاريخ الحياة كله . وأضطراب بعض الإحاثين في مواجهة مثل هذه التركيبات يصود إلى المصحوبات التالية التي حللها تماماً ف . ماير في كتابه و اشكالية التطور ؟ فقد بدا لهم صحباً افتراض ما يلي : و أن ما يبدو ، من أخمة ما يكتباء محتمل في العلل والأسباب ، يمكن بعقياس آخر ، أن يكتسب معقولية من نبوع . الذانية الخاصة .

وقد يحدث أحياناً للإحائي ـ الذي يتأمل في كل هذه النظريات التي تنطلق من مسألة و أصل الأنواع ۽ واللدي يفشل في محاولاته نقلها إلى الصعيد المالوف لديه ـ أن بتساءل ، كما يقول جمان برَّينِ ما إذا كان مطلق مفهوم ينتهي بفقدان معناه عندما نبتمد عن الشروط التي كانت متوفرة عندما تمت صياغته .

الفصل السأدس

قبل التاريخ

في القرن العشرين تـوضحت مناهج ما قبل التاريخ وتمت بعد ذلك متابعة تطور البشـرية بمختلف اشكاله : جيولوجياً و العقب الجليدية وما بين الجليدية ، البطمي البحري والنهـري ، م ترسبات الكهوف ، إلى آخره . . . ، ، ثم احالياً و الإنسان، النبات والحيـوانات المتحجـرة ، ، ثم اركيولوجياً و الصناعات البشرية ، .

بعد إعادة طبع كتاب و ما قبل التاريخ » ، وكتاب و متحف قبل التاريخ » لح ج . و . آ . موتيات ، فهر كتاب و مختصر الأركيولوجيا قبل التاريخ ، السلتية والفالورومانية » لم ج . ديشيلت Déchelette (مجلد 1-1910) ، ثم ظهر في سنة 1920 كتاب و الرجال المتحجرون » لمؤلفه مارسيلين بول Boule ، وهو كتاب رائع أعيد طبعه عدة مرات . وظهرت موجزات عديدة حول ما قبل التاريخ العام ؛ من ذلك في فرنسا ظهرت كتب جان دي مورغان (1921) ، ثم تبعتها كتب أخرى عديدة مع موسعات اكثر تقنية واطالس .

وبذات الوقت ظهرت مجلات دورية متخصصة تنبىء عن العديد من الاكتشافات مشل مجلة الانتوبولوجيا أو نشرة الجمعية قبل التاريخية ، الانتوبولية في فرنسا ؛ ثم (احداث مجتمع ما قبل التاريخ ، الانسان ، العصور القديمة) في الكلترا ، ثم نشرة الجمعية العلكية البلجيكية حول الاناسة أو الانتاسة أو الانتوبولوجيا وما قبل التاريخ؛ ثم جرمانيا ، في المسانيا ؛ ثم انتروبوس أو الانسان في النمسا ؛ ونشرات سميسونيان أنستيتيوشن في الولايات المتحدة : وتمتلك بلدان عدة أخرى الآن مثل هذه الدوريات .

إن تنظيم المؤتمرات القدومية والدولية وإنشاء الاتحاد الدولي لدراصة العصر المرابع ، قد أتاحا تبادل الأراء المشمر . وفي ما وراء المناطق الكلاسيكية من وادي نهر السموم والدوردونية ، احتد الاستكشاف إلى كل القارات ، وخماصة إلى افريقيا وآسيا . ودبط علماء ما قبل التاريخ المجووجيا بالعلوم الانسانية وبدأوا باستكنان تاريخ الفكر من خلال تطور فن الموبيليا والجداريات المدين غهر منذ أكثر من عشرين ألف سنة . وقد أتاحت التساتج الحاصلة للعديد من الباحثين أن يواجهوا التاويلات الواسمة العلمية والفلسفة .

الظاهرات الجليدية والقريبة من المناطق الجليدية . إن كلية أزمنة ما قبل التاريخ محكومة بظاهرات مناخية أثارت سلسلة من الموجنات البردية المأساوية وتسببت بصراحل جليدية وشب جليدية .

إن القلنسوة الجليدة في اسكندافية كانت تمتد بعيداً إلى الجنوب ، حتى انكلترا ، والبلدان المنخفضة ، والمائيا ، في حين كانت الجليديات الكبرى الألبية تنزل إلى وادي نهر الرون . ومير ينك وروكتر(1999) بين أديع حقب جليدية هي : الفتسي ، الدينلي ، الرياسي والقورمي ، حددت في جبال الألب البائدارية والسواية . ويالضصيل ، نمير أحد عشر انزلاقاً للزبة ، ولكن تفسير الأحداث بقي دقيقاً ، والدراصات الحديثة التي قام بها ف . بورديده حول التجلد في جبال الألب الفرسية ، تدلل على أن الفرسية ، تدلل على أن الخرسية في أوروبا الفرسية ، تدلل على أن

وأسباب الظاهرة الجليدية ما تزال غير معروقة ولكن مفاعيلها قد اكتشفت حول العالم قاطبة ، حتى في المناطق الاستوائية حيث أحدثت اضطرابات خطيرة في التوزيع الجغرافي للكائنات الحية .

إن الدراسات حول الجليد أدت إلى نشر كتب أكثر فاكثر دقة: و تغير العالم منذ العصر الجليدية والبلومينية ، بقام ر. ف. الجيولوجيا الجليدية والبليستوسينية ، بقام ر. ف. فلبت (نيسويووك 1957) . المجلدان حول و العصر الرابع ، بقلم ج ، ك . شارلسز ووث (لندن 1957) ثم و الحقية البليستوسينية ، بقلم ف . ر . زونر (لندن 1959) .

وتتجه ملاحظات س. ك. رونكورن وغيره (1959-1960) حول المغناطيسية الحجرية إلى اقتراح نقل القطبين عبر العصور الجيولوجية ، ولكن أ. دوقيلييه و آخرين (1962) يفضلون الافتراض بأن القشرة الأرضية قد زاحت بشكل كاسل . وفي سنة 1961 قىلم ر. و. فيرسريلاج توليفة حجرية مناخية للمصر الرابع .

التسلسل المكر ونولوجي . في سنة 1900 قدرج . دي مورتيلت عمر الزمن الرابع بـ 250 الف سنة وهو تقدير اعتبر يومثلز خيالياً اسطورياً . وبعد ذلك بأربعين سنة قبل م . بـول بالـرقم 500 الف سنسة ، وهو وقم قـريب من رقم 600 الف سنة الـذي اقتـرحـه الفلكي والجغرافي الفيسـزيــاثي اليوغوسلاني ، م . ميلاتكوفيتش سنة 1920 و1930 و1938 .

وقد استعمل هذا الاخير الطرق الرياضية ، منطلقاً من النغير المحتمل في اشعاعات الشمس سنداً لفرضية بتنقل القطيين ، والتي قال بهما كوبن وأ . ويجينس . ومع ذلك فقد بين هـ . كوبير سنة 1943 فساد هذه الحسابات .

واعتمد كتاب آخرون أرقاساً مختلفة ; فقال أ . بنك أن عمر الارض يتراوح بين 500 الف ومليون سنة ، وقدره ج . أ . بيلغريم بمليون ونصف سنة . وعاد ر . سبيتالر في براغ سنة 1999 تم ج . بلانشار في باريس سنة 1942 الى حساب أزمنة العصر الرابع انطلاقاً من معطيات فلكية ، وفسروا بذأت الوقت دورية المراحل الجليدية . وعثر ج . بلانشار الذي قبل بفرضية تنقل القطبين تبل الناريخ تبل الناريخ

على زيوحات الارض الإحدى عشر التي ذكرها الاباتي بروي Breuil ، وحدد مدة العصر الرابع بما فيه عصر ثميلا فرانشيان بما يقارب مليون ونصف مليون سنة .

وقدمت توضيحات اكبر حول الآلاف الأخيرة عن طريق اسلوب الرواسب الماثية وهو اسلوب إنكره البارون السويدي ج . دي غير (838-1943) .

والقارف هي الترصبات السنوية التي تتركها مجاري الميناه في قاع البحيرات المجلدة ، في مقاده البحيرات المجلدة ، في مقدمة الجبال الجليدية . ودرس ج . دي غير هذه الترسبات المصفوفة بعضها قدوق بعض وعدد أوراقها في اماكن متنوعة ونجح صنة 1910 في نشير كرونولوجيا مفصلة حول 12 الف سنة سابقة لعصرنا ـ منيذ المجللي وحتى نهاية الحجئري القديم الأعلى ـ متابعاً خطوة فخطوة تراجع المجليات الاسكندنائية . وتتبع ج . دي غير هذه النواسة الواثمة وصححها وأكملها في سلسلة من الإعمال استمر بها حتى سنة 1940 .

وطيقت نفس الطريقة بنجاح من قبل م . سورامو في فنلندا سنة 1929 ومن قبل أ . انتيفسر في اميركا الشمالية سنة 1931 الخ . ولكن تزامن مختلف السلاسل المرصودة لم يتبت الا سنة 1953 بعد تطبيق طريقة الكربون 14 الذي أثبتت امتياز طريقة الرواسب المائية .

المعساطب البحرية والنهرية _ في بداية القرن لاحظ ل . دي لاموت سلسلة من الشايا متراكمة على طول شواطىء الجزائر وبين أنها تتألف من ترسبات بحرية ، ومن شواطىء قديمة ذات حصى ورمال وأصداف متحجرة ؛ وتدل هذه الترسبات التي ما تـزال على نفس الارتفاعـات على المستويات القديمة للمحاد الراسعة .

وليما بعد وجدل . لاموث في وادي نهر الإيسر ومصاطب نهرية ، يتوافق ارتضاعها مع ارتفاع المعاطب البحرية . ووسع استقصاءه وارتكز على مبدأ تمواصل البحار (أي على الواقمة الاكيدة بأن كل المحيطات تتصل فيما بينها ، وإن الشاطىء صفر هو على نفس المستوى في كل بلدان العالم) وبين أن مصاطب المموزل والرين والرون كمصاطب الإيسر سببها تصوجات بين المحيطات عند مستوى القاعدة . وفي سنة 1911 نشر مذكرة عرض فيها نظريته نهائياً .

وكان ش. دي بيريت الذي ربط بين الجرافات المتراكسة ، وهي شواهد على الجليد الأورميني ، مع مصاطب نهرية ، اجتذبته هذه الفكرة وتصور تركية رائصة ترتكز على إنصالية المحيطات وتنبع ، على نفس الشواطيء النسبية ، تتبع المصاطب البحرية أو النهرية والترسبات المجرافية ، والكل مؤرخ بمتحجرات وبصناعات بشرية . وهكذا امكنت الاحاطة بالعصر الرابع ، ضمن تاريخ أربع مصاطب تقع على ارتفاع 15 و 30 و 60 و 50 متر . وتتوافق المستويات البحرية في المعسر السبيلي والميلازيني والموناستيري والتيريني ، مع التشكيلات الجليلية في المنتسي والمناطي والموناسيري والتيريني ، مع التشكيلات الجليلية في المنتسي والمناطي والريسي والفورمي .

ولكن هذه النظرية قد أخطأت في أساسها يقعل نسيان ظاهرة أساسية وهي : استمرارية الحركات الماصة في القشرة الارضية على طول العصر الرابع ، فرفعت يعض الشواطىء وغطست

إلى الأعماق شواطىء أخرى . وكان لا بند من الافلاع عن هذه الطريقة البسيطة جداً ، من اجل العودة إلى دراسات إحاثية ومورفولوجية (شكلية) دقيقة مثل دراسات ف . كـومونت Common ، والأباتي بروي وف . بوردبيه الذين اجروها في وادي نهر السون ، وكذلك الدراسات التي اجراها ج . تركلات Tricart في وادى نهر السين الأعلى .

الرسويات في الكهوف _ إن الدراسة الاكثر يقظة لرسويات الكهوف ، سطحاً فوق سطح ، لما فيها من حيوانات في سطحاً الرضية لما فيها من حيوانات ومن معدات ، أتاحت الحصول على دقة اكبر فيما يتعلق بالطبقيات الأرضية وتسلسلها . ويمكذا ارتباى الانسان العبالم : هومو سابيانس ا السابق على العوستيريان والذي اكتشفته الأنسة هنري _ مرتان في كهف فونتشيشاد ، كل أهميته . إن هذه الدراسات على الارض استكملت بفضل تقيات جديدة أتاحت دراسة معادن الصخور المتفولة مثل الرمال والطمي ، وخبار الاشجار والغابات كما أتاحت تحديد تاريخ بعض المعالم العضوية سنداً للكربون المنسع كلاً ، الذج العربون المنسع الذخ .

دراسة الباتات _ إن التحليل البوغي للحمر الذي باشره ك . إ . برتران سنة 1899 قد استمر في كل أوروبا . وفي فرنسا أتاحت أعمال ج . دوسوا وج . ليمي ومدام فمان كامبو توضيح دراسة تعلور المجموعات الحرجية تبعاً لتغيرات المناخ . إن علم ء الإحاثة العناشي يضدم خلمات جلّى ٤ .

وقدمت المستودعات الأخرى الرياعية عناصير عن النباتات أتاحت تتبع تطور النباتات تبعاً لتطور المناخ .

وقد تم بصورة خاصة دراسة الهجرات الأفقية والعاسودية في بعض المناطق الجبلية (لـوران ومارتي ، هـ . غوسن ، الغ) ، وتغيرات النباتات الحرجية في اوروبـا تبعاً لانتشار الجليديـات (ف. غينيـه ، هـ . غامس ، 1949) ، الخ . واعتمدت نفس الـطرق في اميركـا الشماليـة وفي الاتحاد السولياتي .

دراسة العيوانات . ان دراسة الحيوانات انطلاقت انطلاقة واسعة في القرن التاسع عشر ، وتنابعت بنشاط . وقد لوحظ أنه من بعض المئات من أنواع الثدييات التي عائمت في العصر الرابع انفرض خمسة عشر نوعاً عن سطح الكرة الأرضية (مثل الماسيرودوس والماموث) . أما الإخرى فما زالت تعيش دائماً ، ولكن مساحة توزعها الجغرافي قد تغيرت . وهناك ثملائة أنواع مختلفة من الحيوانات عاشت في أوروبا الغربية بخلال العصور الرابعة :

أولاً - حيوانات حـارة ، من النـمط الأفريقي أو الهنـدي الأفريقي ، متميـزة بالفيــل القديم . ووحيد الفرن المركبي (نسبة إلى مارك) ثم فرس النهر البـومائي ، وكذلك الأصد والضبع .

شانياً - حيوانـات السهب ، وتعميز بـالأنتيلوب ميَّغًا وحصـان زويـالسكي ، والهميـون ، والمارموت بوباك . وفي منطقة حرجبة قلــلاً يضاف إليهـا البيزون والاوروس وفي منـطقة أكثـر حرارة بقلـل هناك الأسد والضبم . قبل التاريخ 775

ثالثاً _ حيوانات باردة مثل أنواع في التايفا والتوندرا وتتميز يبعض الأنواع التي ما تـزال تميش في الشمال : مثـل السرنـة والشــور المسكي ، والثعلب القـطبي والأرنب الأبيض ، ثم بحيـــوانين زالا هما : الماموث ووحيد القرن الأصوف .

وقد ظن العلماء أولاً أن الحيوانات الحمارة قد عباشت طوبلاً جداً وإنها صاتت بالمبرد في المرحلة الجليدية الرابعة (مرحلة قورم) واستبدلت بالحيوانات الباردة كالرزة والماموث. الواقع ان مله الحيوانات لم تستطع تحمل البرد الأقل حدة في الجليديات الأولى ، فهاجرت نحو الجنوب ثم عادت نحو الشمال بخلال الجليديات المتقطعة (انترخلاصيير) . ووجود أحد عشر زيحاناً للارض يدن على وجود إحدى عشرة مرحلة باردة مورَّعة بين المصور الأربعة الجليدية ويدل على أن هذه الحيوانات كانت في حركة دائمة إلى أن حل البرد الكبير وشمل حتى شواطىء المتوسط فقفى على كل المكانية لجوء نحو البلاد الحارة . مذا التصور الذي حورب طوبلاً ، ثبت ، خاصمة في فرنسا ، كل المكانية لبوء نحو البلاد الحارة . مذا التصور الذي حورب طوبلاً ، ثبت ، خاصمة في فرنسا ، وفي اسباتيا (وادي نهد كمامية فلسنكور (أ . باك ور . فوفري لاعلام القديم والماموث . وفي كهوف جبل الكرمل (فلسطين) أمكن استنتاج تنالي المناخات من نسب ضالة المذلان (السهب الناشفة) والأيل (ديم) (الأحراج) ، ويدل وجود مزيج من الأنواع المحارة والبادرة ، في العديد من المهاد المرتبة ، على أنّ المناخ في بعض الحقب قد نضمًن فصولاً بارزة نوعاً ما ما يتيح تواجد هذه الأنواع .

الاوروويتك oréoptthèque. ان الاكتشاف الحاصل سنة 1958 ، لهيكل عظمي عجيب لشبه انسان في اللينيت الميسوسيني في باكسينيللو (تسوسكانسة ، اليطاليا) رد الانتباء إلى الد واورويتيك، المكتشف سنة 1872 ، ان شبه الانسان هذا ، بقامة الشمينزي ، ذا الوجه الادفق قليلاً [طويل الفكين بارز الاسنان] ، يمتلك أسناناً بشرية وحوضاً ذا قدمين (وهي من عملامات البشرين) . ان هذا الحوض بجعله وكانه فرع من البشر ، انفصل باكراً وتطور على موازاة فرع الاشكال البشرية ، وتاه في طريق بدون نهاية ، فظل الأوربوبيتيك نباتياً وانقرض بدون فرية ممرونة .

البشر المتحجرون - كشف القرن التاسع عشر عن جمد منازع بشأنه هو البتكانتروب ، وعن إنسان منازع بشأنه أيضاً ، إنسان النياندرتال ، وعن أنساس من المصر الحجري الجديمة الأعلى 1 كرو - مانيون وشانسيلاد ، . وفي القرن العشرين تكاثرت اكتشافات البشر المتحجرين ودراستهم سوف تكون مثمرة .

في الفاعدة هناك و اوسترالويينك و ، المكتشفون في أفريقيا الجنوبية منذ صنة 1925 ، وهم كائنات بقامة الشمبانزي ، ذوو قامة منتصبة ؛ سعة الجمجمة 600 منتم³ ولهم أسنان من النمط الوسيط . وعاشموا في بداية عصر پلستوسين (في أيهالا فرانشيان) . ولكن للتأكيد بأن هذه الأوسترالويتيك تشكل أول رسمة للبشرية كان من الواجب التأكد من أن المعدات الخشنة جداً في عصر بلستوسين الأمفل (كرات متعددة الجوانب وكرات بشكل حصى مهذبة من البلور الصخري

أو pebble culture) هي من صنعها ، وحلت المسألة سنة 1959 عندما اكتشف الدكتور ومدام ليكي في التنافية المسئلة سنة 1959 عندما اكتشف الدكتور ومدام ليكي في تانفانيكا إنساناً آخر اوستر الويتيك (وينجان ترويوس بوازي) ، مقروناً بمساعته الحجرية، مما يشت أن الاوسترالويتيك هم بشر من اسلاف الانسان مباشرة . وعثر على انسان آخر من قبل كموسس مي القرب من تبسني في التشاد ولا نصرف اليوم اوسترالويتيك إلا في افريقيا ولكن حضارة الحصى والبلور الصخرى موجودة أيضاً في أوراسيا .

إلا أن اكتشافات أنساس من نمط النيانسلوتال قسد تكالسرت أيضاً. فساله يكسل المسطعي في شاييل أوسان (كورين) المكتشف سنة 1988 من قبل آ. وج. بويسوني ، ويباردون ، والمذي يُرس من قبل م . بول ، يقع عند مستوى وحيد القرن الأصوف والرنة (القورمي) ومقرون بعمدات من نمط موستيريان . وقلت اكتشافات آخرى : في موستيه (دوردوني 1908) وفي الفرآسي (دوردوني 1908) وفي الفرآسي (دوردوني 1910-1919) في لاكينسا (شارانت ، 1111-1920) ، وفي جبل سيرسي (إيساليا 1939) وفي الزيكستان (1939) الغي بين بيتيكانتروب بداية بلستوسين الاوسط والحقية الرابعة الجليدية ؛ ولكن مله المتقرة التي مدتها 600000 سنة ، لم تصدم احداً لأن انسان النائدوتال بدا الوسيط الطبيعي والوحيد بين النعط الغلبم بيتيكانتروب عند الإنسان العارف ، وجاهت بعض الاكتشافات المشهودة تغير وجهة النظ هذه .

نشير للذكرى إلى و انسان پيلتكون ، بقايا جمجمتين بشريتين بعظام سميكة ، عثر عليه سنة 1911 و 1916 بقرب نيوهائن ، ومعهما فك غريب شامبانزي الشكل . وهذا و الاكتشاف ، ما يزال يناقش منذ ذلك الحين وتبين سنة 1953 انه تزوير .

وهنا و الفيتان ، أخريان لا نقاش حولهما . نذكر في بادى، الامر انسان سوانسكومب (وادي نهر التأميس) . هذا الانسان مرود بجمجمة سميكة حجمها يقارب 1350 سنتمتراً مكمباً ترافقها عظام فيل قديم ومعدات من النمط اشروليني أعلى ، وهي تصود إلى العصر الحجري الحديث الادني (بين جليدية مندل ريس) . ان الجمجمة من نمط مصائل المكتشفة في كهف فونتيشفاد (شارانت) من قبل الآنسة هتري مارتان (1947) والتي وصفها هـ . في . فالوا ، تمود أيضاً إلى بين جليدية سابقة على التجلد اللهورمي .

وعلى كل حال ومنذ نهاية العصر الحجري الحديث الأدنى ، يوجد برهان على وجود (انسان

قبل التاريخ 777

عارف) قديم جداً ، مما يقتضي وجود فرعين بشريين تميّزا بداكراً : الانسان العارف القديم (أو السابق المعرفة) وإنسان نياندرتال الذي قضي عليه قبل المصر الحجري القديم الأعلى . فضلاً عن ذلك تم اكتشاف رجال متحجرين متنوعين (اهرندورف وسينهايم في المانيا ، وكرابينا في يوغوسلافيا ، وساكرباستور في ابطاليا ، وجبل طارق وقلمطين) تجعلهم بعض سمانهم النيندرتالية في الجمجمة - وذلك بعد نقاش طويل - كسابقين للباندرتال (هـ . في . فالوا وج . بيفيتو) وقد صنفوا تحت اسم بالبانتروبيان .

تبدو الدراسات الاكثر حداثة لصالح العرق الواحد ، واستنج ج . يفيتو ، بعد مراجمة لمجمل هذه المسألة (الوسيط في الاحاثة ، مجلد 7 : أشباه الانسان والاحاثة البشرية ، ١٩٥٣) ، ان إنسان سنتهايم واهرندوف ، الشكل النهائي للإنسان الأشولي ، يعتوي بالقوة النصطين البشرين المتأخوين و إنسان نياندرتالنسس ٤ ، وهو نمط تفهقري لم يعش الا قلبلاً ، والاتسان العارف ، في العمر الحجري القديم الاعلى ، باعراق كرو مانبون ، وشانسلاد وغريمالدي الذي يقي وحده سيد العالم ، وقدم الميزوليبك (الألف الحاشر قبل عصرنا) عنصراً جديداً : جيشوبه الراس في انامل أوفنت (بقاريا) والكن أخرى .

وأمام العدد الكبير من مهاد الرجال المحتجرين ، الذين ظهروا (200 في أوروبا ومثلهم في الخارج) كان لا بد من كتالوغ انتقادي . وظهر اثنان من هذه الكتالوغات سنة 1936 بعناية و . أ . كنستد من جهة ويمناية أ . هو من جهة أخرى . وكانت هذه الكتالوغات مفيدة نظراً لاهمية المراجع الكتبية فيها ، ولم تتضمن لا وصفاً ولا توضيحاً يتعلق بالبطبقات والقشرات . ونشر كتالوغ آخر جديد ، حرره 35 مؤلفاً ، تحت ادارة هـ . أ . قالوا وهـ . ل . موفيوس وذلك سنة 1952 ضمن محاضر المؤتمر الجولوجي الدولي في الجزائر .

الصناعات الحجرية . لقد ميز علماء ما قبل التاريخ الأثريون في القرن التاسع عشر عدة صناعات متتالية : الحجرية الفليمة وفيها : (الشيلين والأشولين ، والموسنيرين والسولوترين والماجدالين) ، والعصر الميزوليتيكي وفيه : (الأزيلي والتاردينوزي) والعصر النيوليتيكي فو الحجر المقصوب . وهذه السلسة سوف تكتمل في القرن العشرين .

والمسألة الأولى هي مسألة المستاعات البشرية الاولى التي قامت في أسأس المصر الرابع . فبعد الادوات المقصوبة القليلة الملفوفة قليلاً ، والبدائية جداً التي عشر عليها في مهاد سانت برست (اورولوار ، فرنسا) يشار الى القبضة ذات الوجهين الخشنة والى الصوان المحمدد الاسنان في كرافض في اتكاتوا (ويبوون ، نورويش ، ابسويش) والتي تساقش كثيراً . وتم اكتشاف كرات متصددة الجوانب من قبل ك . ارانبروغ في الفيلا فرانشين في افريقيا الشمالية ، في حين ان مستويات قديمة قدمت حصوات مدورة وضمنة (حضارة الحصى). كل هذا دل على وجود شيليان أول ، عرف تقريباً منذ بداية البليستومين (واضاف اليه ج . بلانشارد المكيان) . ان هذا المرحلة تتوافق بالفعل مع موسطة قديمة جداً من عمر البشرية ، هي موسلة الاوسترالويتيتك ، في حين ان المدينان والاشوليان الفديم يتوافقان مع حقية بيكانتروب ، وسيانتروب ومروراتروب واطلانتروب

(انسان جاوه ، انسان الصين) . . .

في سنة 1930 ، ادخل بروي حقبة جديدة في العصر الحجري القديم الاسفل ، هي حقبة الكلاتونبان ، والصناعة ذات الشدوات البسيطة جداً ، التي اكتشفت في انكلسرا ، وعثر عليها مجدداً في فرنسا كما في افريقيا . . في العصر الحجري القديم الاوسط ، اتصل الليفالوزيان ، ذو الشدرات بالأشوليان وبالموستيريان ، في حين ان الأورينياسيان (كارتياهاك ، 1906 والاباتي بروي) يدل على الصناعة السابقة على السولوتريان (د . يسروني ميَّز فيه بيريضورديان محلياً . واحداً) .

وقليلًا قليلًا امتنت هذه الدراسات إلى آسيا وإلى افريقيا .

ما قبل التاريخ في آسيا . في حين كان علماء الآثار السوفيات يستكشفون الاراضي الواسعة في سيبوريا وتركستان ، كان الفرنسيون والأميركيون والصينيون ، ابتداء من سنة 1923 ، يكتشفون المصدر الحجري القاديم في الصين . في سنة 1927 عرف د . دافيدمسون بملاك ود . بسوهلن سينانتروب شو كو تيان ، في جوار بكين . وعلى مستوى أعلى اكتشف د . و . ك . بي ، سينانتروب شو كماكي عظمية لانسان عارف ، وصناعة من العصر الحجري القديم الاعلى .

في الهند، درست يال نورث انديا اكسبديشن (هـ . دي تـوًا ، ت . ت . ب انترسون وب .
 تيلهارد دي شاردان) سنة 1935 التشكيلات الرباعية في البنجاب وفي كشمير ، وعرفت فيها سلسلة كاملة بادرانها وجيراناتها .

في فلسطين اعادت المدارس الانكليزية والاميركية (بادارة مس غارُّود وم . ماك كون) والفرنسية (م . نوفيل) تركيب ما قبل التاريخ ، باكتشاف صناعات جميلة ، والناس المتحجرين في المصر الحجري القديم النهائي .

وفي الطرف الأخر من آسيا ، في اندونيسيا ، تم توضيح وضح بيتيكانتروب ، واليـه تعزى صناعة پـادجيتان Padjitan الاحائية . وفيمـا بعد قـاد اكتشاف رجـال السولـو Ia Solo ، ثـم رجـال واد ودجاك إلى أنامن هوابينيان ، اسلاف الرجال الحاليين .

قبل التاريخ في افريقيا _ حقق «قبل التاريخ» الافريقي تقدماً ضخماً في القمرن العشرين . إنّ الصناعة البدائية عند الاوسترائويتيك، والحضارة الحجرية Pebble culture» التي وجدها هناك ك . آراميورغ ، ما تزال معروفة في افريقيا الشرقية تحت اسم كافون (أ. ج . ويلانـد)، في الكونغو، وفي انفولا ، وفي افريقيا الجنرية.

وقد عثر على العصر الحجري القديم الاعلى الكلاسيكي الاوروبي ، في كـل افريقيـا ، بما فيهـا الصحراء التي كـانت مأهـولة جـداً ، في العصور الرطبة من العصـر الـرابـع . انهـا صنــاعـة البيتيكتروبيان ، الذين نعرف نمطاً واحداً منهم على الاقل ، اطلانتروب افريقيا الشمالية .

إن الطبقتين الوسطى والعليا من العصر الحجري القليم تظهران اشكالاً متنوعة ، اثبت في أماكنها مع الزمن . العصر الجديد في الصحراء أصبح الأن معروفاً تماماً ، ليس فقط بفضل معداته الحجوبة بل أيضاً بفضل محفوراته العديدة وتصاويره الصخرية rupestre ، المكتشفة انطلاقا من موريتانيا حتى تيستي . وفيها نميز حقبة قديمة جداً بخلالها حفرت جساهير من الصيادين صوراً لحيوانات بربة بحجمها الطبيعي (فيلة ، فرس نهر ، المخ) ، وحقية احدث حيث قامت جساهير من الرعيان برسم حيوانات الميقة ، الثيران بصورة خاصة . وبعد ذلك بكثير ، في الألف الأخير قبل عصرنا ، ظهرت تصاوير العربات التي تجرها الخيول ، ثم بعدها أيضاً تصاوير الجمال .

في كل مكان تقريباً نجع الجيولوجيون والاثريون في وضع الملاحظات قبل الساريخية ، ضمن اطارها اللجيولوجي ، مما أتناح فهم تطور الانسان الافريقي ، وفهم تطور الصناعات المحجرية ، والحيوانات والنباتات والمناخات . ويمكن ان تذكر بنوع من المحب والدهشة ، انه خارج ولاي النيل لم تمرف افريقيا عصور المعادن . ان برونزبينين الشهير يعود إلى القرف الخامس عشر عرد عمونا .

وعرفت سنة 1955 ، ظهور ثلاثة مؤلفات أساسية هي : قبل التاريخ في افريقيا الشمالية لمؤلفه ل . بالوت ، قبل تاريخ افريقيا (مجلد 1 : المغرب) للمؤلف ر . قوفري ، ثمّ قبل تاريخ افريقيا لمسلاسة م . آليمسان . في سنة 1960 ، نشسرج . د . كسلارك قبسل تساريخ جنوب افسريقيا (بالانكليزية) .

قبل التاريخ في أميركا . ان اميركا الشمالية ، كما اسكنديناقيا كانت مضطاة جزئياً بطاسة جليدية ، يخلال قسم كبير من العصر الرابع ، وتاريخها بخلال هذه المحقبة قد درس بشكل خساص من قبل آنتفس و . ر . ف . فانت .

ويخلال امتدادها الاقصى ، امتلت الجليديات المتمركزة حول كندا فوق اكثر من عشرة ملايين كيلومتر مربّع ، ونزلت حتى الخط 39 من خطوط العرض الشمالي ، أي بمقدار 11 درجة جنوبي أوروبا (إنَّ خطوط تساوي الحرارة الحالية ترسم نفس المنحقى ، بتأثير من التيار البارد تيار لابسرادور) . في أميركا الشمائية ، عثر الجيولوجيون ، كما في اوروبا على أربع حقب كبرى جليلية : بزراسكا ، كانساس ، إيليدويس ، ووسكونسين ، وعلى ه بين جليديات ، مصائلة . ان التحالي الطلمية ، ودراسة الرسوبات ، اعطت نتائج مشابهة لتنائج أوروبا ، كما جرت محاولات نامنة ،

وبالمغابل ، لم يعثر في اميركا على مثل هذا الخصب في الصناعات البشرية ، خصب أتـاح فهم قبل تاريخ العالم القـديم . فالكهوف والطمي القـديم ، لم تعط شيئاً تقريباً ، مما يؤكد ان اجتياح الانسان لاميركا ، عن طريق يرزخ أو مضيق بيرنغ هو حدث جديد يعود إلى عشرة آلاف سنة على الاكثر ، في الحقبة الميزوليتيكية .

إن علماء الاحاثة الاميركيين الذين كانوا يتمنون لو ان لهم جدوداً أبسد ، يبذلون بحوثماً ناشطة . مشل ذلك حال ف . أميفينو (1854-1911) ، « مخترع » الانسان الشالتي في امبركا الجنوبية .

ان هذا المعلم الارجتيني ، المتحمى لقراءة كتب ليل وداروين ، قام بعدة تنفيات وجنى
عدداً كبيراً من الثدييات المتحجرة درسها بفائدة قصوى (راجع مجلد III) ؛ ولكنه اراد باصرار ان
يبين نظرية شخصية بموجها يكون و الانسان ، اصلاً من اميركا الجنوبية حيث كان ظهر في متعمف
المعمر الثالثي ، بشكل كائن صغير و هومونكلوس پاتناغونيكوس ، في سنة 1906 ، كنان نظامه
كاملاً . وتلت الهومونكولوس أربعة بروتوموس ، هي أيضاً ثالثية (في الحقيقة أنها هياكل عظمية
لأكلات لحوم ، كائنات اسطورية ، أو هي عنظام هنود حمر حديثين) تنبع بيتيكانسروب جاوة ثم
و الانسان ، الحقيقي .

وعارض الاحاتي الاميركي الشمالي آلس هردليكا بشدة هذه النظرية ودحضها ، بعد أن زار المهاد الارجنتينة ، ودرس المواد المعنية . ثم راجع أيضاً مواد اميركا الشمالية (كالاقبراس ، ترانتون ، لانسنة ، لوس انجلوس ، ملبورن وقيرو (فلوريدا) ، مينيسوتا ، الغ) واستنتج انه من الواجب الالتزام بنظرية الاصل الأسيوي للإنسان الأميركي .

وبعد ذلك اثبتت طريقة الكربون 14 ان انسان تيكسبان (المكسيك) ، اللذي اكتشف سنة 1947 ، ضمن مستودع بحيري وبرفقة ماموث ، لا يرقى إلى أكثر من عشرة آلاف سنة تقريباً .

ويبدو من الناب الآن ان قبل التاريخ الاميركي محدود بما ينوافق ويطابق العصر الحجري الأوسط والحصسر الحجري السجديد الأوروبييين . ان السنمط الأقسم بالمنسبة إلى سكان اميركا الاصلين أي و الهنود الحمر ع ، يجب ان يفتش عنه في آسيا الشرقية . والاسكيمو الذين كنانوا يقطنون الاسكا وشمال كندا ، وغرونالاند يبدو انهم جاموا من سيبيريا الشرقية ، وفي عصر حديث جداً .

والمعدات الاكثر قدماً المعروفة ، رمح مسنن ذو أوجه سولوتىرية ، عشر عليه سنـة 1927 في كهف سانديا (نيومكسيكر) مع عظام بيسون وفيل وماستودونت .

وفوق ، كشف نفس الغار مستوى اكثر حداثة ، يحتوي على حيوانــات وعلى معدات تسمى . من نمط فـولســوم . ان هــذا النمط من الصنــاعــة ، المكتشف في نفس السنــة في محلة فـــولســـوم (نيومكــــكو) يتميز برمح قصير ، المعـًنــع بدقة والمزود باخدود متوسط . وتحتوي الحيوانات على آخر المــامـوثــات الاميــركــة . هــذا المستــوى الأثــاري يعتبــر عــادة كممــاصـــر للعصـــر المـــوسط (الميزوليتــك الاوروبي) (الالف العاشر قبل عصرنا) .

وهنا حضارة أقرب وأحدث ، هي حضارة رماح يوما (كولورادو) ، المصنعة بدقة ، وغير المجوفة كرماح فولسوم، والتي قد تكون ذات قبضة ومركبة بالسكين . وحله المستوى الاكثر بدائية في هذه الحضارة سابق لعصرنا ، ويحتوي حتى الآن ماموثاً وعرقاً بالثداً من البيسون.

تطور الفن والفكر - لا نعرف شيئاً أكيداً حول حياة ناس العصر الحجري القديم الاسفل . ان تربية المواشي والزراعة لم تكن قد ظهرتا الا في العصر الحجري الحديث ، ونستطيع أن نتخبل ان أسلوب عيشهم كان شبيهاً بأسلوب عيش بعض الرئيسيات (أشباه الإنسان) الحديثة التي عاشت قبل الاجتياحات الأوروبية ، عيشة منتقلة إلى حد ما ، نفتات من الفنص ومن الصيد البحري ومن القطاف .

وسرعان مما تعلم الانسان استخدام النار ، وصنع تقنيات متنوعة لاستخدام المواد الاوليـة اللازمة للمعدات وللسلاح .

المظاهر الحضرية الاولى: أقماع تعود إلى العصسر الحجري القديم الاوسط، وإلى الموسط، وإلى الموسط، وإلى تعلور في الموستيريان ، ولكنا نجهل مدلولها . في هذه الاثناء كان إنسان نبائدرتال قد توصل إلى تعلور في الفكر حمله على ممارسة الطقوس الدفنية . وفي العصر الحجري القديم الاعلى كمانت المدافن المعرور عليها أكثر عداً والطقوس اكثر تعقيداً و مجلد آ) .

أشرنا (مجلد III)إلى الاكتشافات الاولى في الفن قبل التاريخي ، التي جرت في القرن التاريخي ، التي جرت في القرن الناسع عشر . في القرن العشرين ، ان اكتشاف المحفورات والصور الملونة قد تكاثر ، منذ كهوف كومباريل ، وفونت ـ دي ـ غرم إيري (1902) حتى كهوف لاسكو (1940) ووفيتياك (1956) . كل هذا الفن يرتبط بالهاليوليتيك أو المصر الحجري القديم الاعلى (اوريتياسيان ، ماغدالينيان) . واذا بقيب المظاهر الفنية الحقيقية نادرة نسياً ، فنان المخاور المزينة متحددة ، وابل دي فرانس نفسها تقدم اكثر من التي مثما ، تشكل مجملاً فريداً بالنسبة إلى أوروبا الغربية .

لقد بين س . ريناش ، ج . ديشيليت وج . غوري ان الفن الرابعي كان مرتبطاً بالسحر . فاغلية المحفورات والتصاوير واقعة فصلاً في اماكن غير مطروقة كثيراً ، ويمكن ان ترتبط بممارسات تبدية (سجودية) وهي من مواضيعها المفضلة : الدفاع ضد العجواتات الخطرة ، ومهاجعة الطرائد ، هما من فن الصيادين . في هذه الحقبة نفسها ظهرت عبادة الخصب ، يدل عليها كرية الانصاب النصفية و لفيوس » بدائية ، اكتشفت ابتداء من فرنسا وصولاً إلى سبيريا ، مروراً بابطاليا والنمسا . وكلها ذات سمات مشتركة ، وذات أشكال ضخصة وبطن بدارزة . وبعض المشاهد الحيوانية تحيى نفس العبادة .

هـنه الرسوع على الاشياء المنقولة ، وهـنه الانهاب الصغيرة ، وهذه التصاوير الملونة والمحفورات ، والمنقوشات والمنحورات على جوانب الكهوف ، وهذه المراسم الدفنية ، تمكننا من تخيل مظهر من مظاهر الفكر البشري يعود إلى المصر الحجري القديم الاعلى ، أي إلى حوالي خمس وعشرين الف سنة . وتلت هـله الممالم ممالم من المعسر المنوسط (ميزوليسك) ، والحديث (توليتيك) وعمر المعادن . أن الحضارة الديوليكية أي المحجرية الحديثة ، منتكت الزراعة وتربية المواشي ، وتثبيت الاسان في القرى وولدت الحضارة المدينية . ويعدها ننتقل إلى المروتو . تازيخ أو التاريخ الأولي والى تطور الحضارة المدهش . وهكذا بعد التقدم الـلامحسوس المتدرب عبر مليون من السنين ، انتقل الانسان فجأة ، ويخلال المل من عشرة آلاف سنة ، من المتدرب المقصوب إلى استعمال الطاقة الذرية .

الفصل الساءء

الفيزيولوجية النباتية

النمو والتطور ﴿ الاوكسينات

إن دراسة النمو والتطور ، وهي وظائف تفتضي ظاهرات الاستطالة ، والتكبيس ، والفسمة ، والتغريق الخلوي ،وعلى مستوى المجمل ، مبدأ اعلى من التكامل ، تشكّل احد الفصول الجديسة الاكثر تشويقاً في الفيزيولوجيا. ومظهرها الاكثر بروزاً هو مظهر المرق الهورموني phyto-hormone ,

ان النبتة التي تنمو وتطور تنوجد تحت التبعية الضيقة والضرورية لعوامل الوسط ، وخداصة الضوه ، ودرجة الحرارة ، ولكنها تنجاوب معها لمسالحها وذلك بتشغيل أوالبات معقدة تنظم الهورمونات : من هنا المنظهر المرتوج لمسار البحث ، الذي اهتم بالمدرجة الأولى بتحليل السلوك ، ثم الثلث نحو معرفة الحتميات العميقة .

وتلت مرحلة الرواد ، منذ خمس عشرة وعشرين سنة ، الاستكشافات المنهجية المرتكزة على بعض المكتسبات الأساسية الحديثة ، معملة وسائل قوية . هذه المرحلة الحاسمة وسمت أولاً بالتعرف على هورمون النمو و الاوكسين المتنوع » ، وباكتشاف تطبيقاته ، ثم ببناء المحابس التجريبية (المحتبرات) المعقدة والدقيقة ، من نعط جديد (فيتو ترون) ، وكان أوّل نسموذج منها ، هو نموذج البروفسور ف . و . و ن ق في باسادينا ، ويعود إلى منذ 1942 .

وعلى أثر الاعمال التي جرت حوالي سنة 1922 ، حول تربية الجلور المستأصلة (و. ج. وربس) وفيرها من الاعضاء ، توفرت شروط تحقق خطوة كبرى . ويعد مرور ثلاثين سنة على المحاولة الاولى التي قام بها هابرلاندت قام ر. غوثرت (ويلمات الوقت تقريباً ب. و. وابت وب ويبت ويكورت) باختراع الرامة الملاحمدودة للانسجة النبائية (1939-1939). وبين السنوات المحاود و 1939 ، تأسير المستود المستود والتطور حقاً . وتطورها سوف يكون مفيداً تماماً على الصحيدين الفيزيولوجي والبيوكيميائي . وبالفعل ، لما كانت كل اعضاء النبائث العليا تحت سيطرة الهميرمونات ، فان زراعة بالاجزاء السيطة منها ، في اماكن تركيبية ، يمكن أن تتيح الهرومونات فن زراعة بالمواد الكيميائية الخصوصية التي تؤثر بعمايير متناهية الصغر على اعضاء طبير الاعضاء التي استحدثها ، من مله المواد الكيميائية الخصوصية التي تؤثر بعمايير متناهية الصغر على اعضاء غير الاعضاء التي استحدثها : مثل التيامين ، والفينامين ب ا ، المذى هو أيضاً هورمون (بورة تسامين ب 6 ، الغ .) ، الذي مو أيضامين ب 6 ، الغ .

علوم الحياة علوم الحياة

وتنيح فيزيولوجيا النمو كذلك تجديد مفاهيمنا حول الفيتامينات (و . هـ . شويفسر 1934 ، 1949) . فضلاً عن ذلك ، فتحت سبل جديدة باكتشاف و الجبيريلين ، بانواعه ، وهي مواد ، من مضاعيلها الكشيرة انهها تستطيع أن تطلق الضخاصة في الانواع القرمة ، أو تموقط ، من سباتها ، البراعم والمبذور . منذ 1926 ، اكتشف أ . كدوروساوا (فورموزا) أثمر و الجبيريلين ، على النمو : انه لم يكن يومها الا عصارة غير نقية ، ولكنه كان ناشطاً . ولأول مرة استخرجت مادة هورمونية من نيتة ؛ وكان لا بد من مرور ما لا يقل عن ثلاثين سنة ، لكي تشقل إلى المرتبة الاولى من البحث .

إن دراستنا تتناول بشكيل خاص مجموعة الهموومونـات الأكثر ثبـاتاً ، وهمي الأوكسينـات كما تتناول بعض المظاهر الهورمونية حول النمو .

الحتمية الهورمونية في الانتحاءات _ يعود تاريخ اكتشاف الانعاط الهورمونية إلى البحوث الكلاسيكية التي قام بها شارل وفرانسيس داروين (1830) المتعلقة بمفعول الضوء على توجه اعضاء اللياتات . دلت هذه البحوث على انه في المجتمات Coléoptie والقطانيات graminées ، يسرز النمو ، على مسافة من المذروة ، مع بقائه تابعاً مباشراً لهذه الذروة وما فيها من احساس بالضوء ؛ ان الحافز والتجاوب مع الحافز يقعان اذن في اجزاء مختلفة من العضو .

وإلى الدانمركي پ . بوازن ـ جنسن والي الهنغاري آ . پال ، من مختبر فيفّر يعود الفضل في ادخال مفهوم و مادة النصر ، بالذات ، والتي اوحت بها اعمال ه. . فيتنخ . ويسلسلة من التجارب السبيطة ، الدقيقة والانيقة ، بين الاول (1913) أن الحافز المنقول من الرأس إلى منطقة النمو ، هو ذو طبيعة مادية ، وانه قادر على اختراق حاجز من الجيلاتين ، وانه ، عندما تكون الإضاءة وحيدة الطرف ، فإن الانتقال يتم من الناحية غير المضاءة . وبيَّن بآل (1919) إن الرأس المقطوع في الكولوبتيل Coloptile ، اذا أعيد إلى مكانه فوق الجدعة ، انما جانبياً ، محبث لا يحتل إلا قسماً من المقطع ، يحدث انعطاف ذو تقعر من الجانب غير المغطى ، ويتم هذا حتى في حال انعدام الضوء . وبعد أعمال ه. . صودنغ (1925) ، فصل تأثير الضوء عن تأثير مادة النَّمو . وانطلاقاً من هذه الـوقائـم ، أكد الفيـزيولـوجي الروسي ن . شولودني (1926) ، ان كـل الانتحاءات تنتج عن نمو تفاضلي مرتبط بتوزيع تفاضلي في الهورمون . ونجح وانت (1928-1928) ثم دولك (1929) في اسر المادة المعنية بفضل طريقتهم البيولوجية بالانتشار في الأغار Agar الـذي مهـ د الطريق إلى الاستكشاف النوعي والكمي للهـ ورمون . بيَّن وانت أن الضوء يغير في تـ وزيـــع الأوكسين، وفيما بعد، ويعد قـان درّ ويج (1923) ، بيّن بـأن منحى دوران الهورسون ، من الرأس حتى القاعدة ، مرتبط باستقطابية العضو ؛ ان دوراً ما للجاذبية الارضية قد عُرفَ على كل حال (دولك) . إن الاثر الدقيق للهرمون على الاستطالة الخلوية قـد ثبت بفضل تجارب آ . ن . ج . هاين (1931) : ان الهرمون يزيد في ليونــة (الاستطالــة التي لا رجعة فيهــا) الغشاء الاولي ، لا في المطاطبة.

دات أعمال ج . بونّر (1933) ، واعمال كومونو وك . ف . تيمانُ (1941) أن نبوعاً من الرابط موجود بين النمو ، الذي يقترن بدخول ماء إلى الخلية ، وبين التنفس ، وهذا يقدم الطاقة الـلازمة إلى الحقية . ومنذ 1942، تقررت العلاقة (مس د . أ . ريندرس) بين تزايد امتصباص الماء من قبل الخلية ، وتزايد التنفس . وبدا ان النمو لا يعبود إلى مجرد تضاعلية امتصماصية ، بسل انه يتعلق أيضاً بنشاط السيتويلاسما .

وعن طريق الأصلوب المسمى راثر - الشوفان ، الذي وضعه وانت ، تم اكتشاف الهورمون في شتى الناتات ، وأيضاً ، بكميات اكبر بكثير ، في البول البشري . ان عزل وتحليل هذه العادة قد تم بفضل اليموكيمياثيين الهمولنديين ف . كوجل ، و آ . ج . هـآجن - سميت وهد . اركسلين (1934-1933) .

عمل هؤلاء العلماء على البول فتوسّلوا ، بعد بحوث مدهشة مرتكزة على استعمال طرق التحليل المديكروسكويي الى تحديد ومعرفة الهورمون الشهير ، الدي اسموه - 8 متيرو - اركسين على التحكول الديكون من الديكون المساورة المنافق المساورة المنافق المساورة المنافق عن التحكوم المنافق عن المنافق عن التحكوم التحكوم التحكوم التحكوم التحكوم المنافق عن التحكوم ا

حامض اندول _ آستيك وخصائصه الفيزيولوجية _ قبل مصرفة وتحديد صورمون النمو وقبل وضعه صناعياً ، اسندت إلى مفعوله عدة وظائف . ولكن البحوث ظلت نوعاً ما تجريبية كيفية . وابتداء من سنة 1934 ، ارتذى علم الأوكسينات ضخامة كبرى وأدى إلى جملة من التنافع .

منذ 1930 ، اجريت بحوث حول تأثير الهورمونات على تأصيل الجدور وعلى تعطيل التطور في البراعم . وبيّن ك . ب . تيمانّ ووانت ان حامض اندول ـ آستيك يتسبب في تجدّرة الفسـل ، ولكن بعض الاستثناءات أظهرت تعقيدات المسألة .

وأثبت نيمان وف . سكوغ من جهة أخرى سنة 1934 ، ان نفس الأوكسين ، الموجود في البراعم النهائي ، يتحكم بالإستطالة في الجذع تحت هذا البرعم ، كما يتسبب بتعطيل تطور البراعم الجانية . وأشار ف . لياش وج . ساي (1933) إلى أن تطبيق الأوكسين على الأوراق يمطل نمو الخالايا في طبقة النورم في البتلة ، وهي خلايا تحكم بسقوط الأوراق . ان الأوكسين يعمل كذلك ، بحسب الظروف ، من أجل اسقاط أو منع سقوط الأشار ؛ ولكن منا أيضاً ، تبدو المسألة معقدة .

إن احدى المخصائص الأسامية للأوكسين هي تأثيره في التكاثر الخلوي : تجذر الأفسال ، حضر الاغشية mérisfèmes ، الميخ . منذ 1935 ، اثبتت تجارب ر . سنو ، في انكتبرا النه ، على الكاميوم (القُلُب) .

 ⁽١) هذه اللفظة ، ابتكرها كوفل وهاغن. سعيت ، تلك الآن على حامض اندول. آسنيك وعلى كل المجموعة الهورمونية الفرية. وبهذا اللمنى سوف تستعمل فيها بلي .

إن الأوكسين يستحدث في البراعم الفتية وفي الأوراق الجديدة ، فيتقل إلى أسفل ، ويتحكم في السريع بعودة نشاط المسريستيم الفُلي . بين كوتيوت (1939-1939) انه ، في الزراعة اللامحدودة للانسجة الباتية ، يبدو دائماً ضرورياً ، ولبو بكميات ضئيلة (بين 10⁻⁴ و 10⁻⁹ غرام في الليتر) .

786

وتطبيق هذه التقنية في دراسة التسرطن ، قادت حديثاً إلى مضاهيم جديدة حول بيولوجيا درست و درم نباتي ملمون (آ . ك . برون ووايت ، 1943) تسبيه بكتيريا ، وحل تفاعليات أورامية ، عموماً (غوتيرت 1946-1946) . ان الانسجة السرطانية تنميز عن الانسجة المادية بأنها اكتسبت القدرة على تركيب الأوكسين ؛ وقد أمكن الحصول على تسرطن فجاثي للانسجة العادية بفعل الزراعة الطويلة في أماكن تحتوي الأوكسين .

ومن جهة أخرى ان تقنية زراعة الانسجة هي في أساس الصديد من الانجازات في معرفة ظاهرة غريبة هي ظاهرة رجوع الشباب ؛ وازالة التفاضل (ر . بوقات 1944) .

الاواليات الأوكسينية - أتاحت اعمال متنوعة اثبات ان حامضاً أمينياً ، هو تربيتوفان هو في أسلس الأوكسين ، وان هبذا الاخير ينبثق عن تربيتوفان بفضل الاكسدة الانزيمية . وان الجهاز والمقلمة الضرورية لهذا التحول موجودان في رأس غمد الشوفان . أما التنشيط بغمل الضوء فيتم بغضل صبغ يمكن أن يكون فلافو بروتين (آ . و . غالستون ور . س . باكر ، 1949) . ويبدو ان جهازاً انزيمياً أوكسيدازياً موجوداً في كل أقسام النبئة يقضي على الأوكسين الزائد . ولكن كيف يمكن تفسير المفاعيل الممتوعة جداً للأوكسين ؟

الواقع ان الاوليات الاساسية تبقى مجهولة ، ومن الممتمل ان المفاعيل المتحددة للأوكسيـن ليست الا مظاهر أو دلائل ثانوية ، ذات علاقة بطبيعة الانسجة حيث تقع هذه الدلائل .

المدورية الفسوئية ، وتسريح الأزهمار . ان مبدأ المدورية الفسوئية قد اكتشف سنة 1920 من قبل الاميركيين و . و . ضارنر وه. . آ . آلارد اللذين بينًا في مذكرة شهيرة ان ردة فعل النباتات تجاه الدورية الفوئية ، أي تجاه المادة النسبية للنهارات والليالي ، تترجم بصورة رئيسية ، من خلال سلوكها المتعلق بالأزهار .

وبعد ذلك ، تم تصنيف النباتات ضمن ثلاث فتات كبيرى : فقة و الابسام القصيرة » (كريزانتيم ، تويينامبور) ، فقة و الابسام العطيلة » (الشمند ، الجوسكيام) ، فقة غير الابهة (البندوة ، الذرة) . بالنسبة إلى الفتين الاوليين ، لا يحدث الازهاد ، الا بعد أو قبل معددة معددة التنوي ؛ أما فقة الالمبالية ، فالضوء لا يتحكم ، بأي شكل كان بقدرتها على الازهار . ملما القوتم على الازهار . الإنبات الرائع على السوري الدوري ، وهي تقنيات تطبق بشكل واسع في الإنبات الزراعي honiculture ودلت تجارب ك . ك . هامنر وح . بوتر (1938) بان حافز التنزهير يتكن في الازواق ؛ وهو يتقل عبر النسبة المصنع إلى المراكز حيث تتكون الخصائص الازهارية . يتكون في الاواراق ؛ وسود الاعتقاد أن هورموناً ازهارياً (وويكن الانجام ، وسود الاعتقاد أن هورموناً ازهارياً و مؤلد الازهار ، قب بدون الرعلى على طرحونياً ،

النبة المنزروعة . ولا نعلم أكثر عن عملائات اللهـورمون الممكنة بالأوكسين ، رغم ان دوره مقـرد . وفي النباتات ذات الايام الطويلة ، يبدو الحافز أكثر تعقيداً . رسنداً لاعمـال آ . لانغ وج . ملشـر (1943-1943) تولد عوامل كابحة للازهار عبر الليالي الطويلة ؛ ان المدة المحدودة بالايـام يمكن أن تقصر اذا خفضنا درجة الحرارة (ان البرد يوقف الردع أو المنع) .

في بعض النباتات لا يحصل الازهار الا بعد تعرض البراعم أو الفرسات ، خلال مدة من الوقت (عدة أسابيع أو أشهر) لدرجة حرارة منخفضة (من صفر إلى 5 درجات مثرية) ، إنها عملية تسريع الازهار المستعملة في الزراعة ، منذ تجارب الزارع البيولوجي السوفياتي ت . د . ليستكو (1923) .

في نظرية هذا الباحث الطورية stadiale ، تتحكم درجة الحرارة (مرحلة الاحزار) والفسوم را المرحلة الضواية) في عملية التزهير . وقد ثبت ان حث حافز تسريح الازهار ، بمكن ، في بعض الحالات ، ان يتقل بواسطة التلقيح رج . ملشر ، 1937) .

وبالاجمال ، تؤثر درجة المحرارة والضوء ، مع مؤثرات اخرى في بعض النباتـات لاطلاق الاواليات المنظمة التى تجعلها مؤهلة للازهار ، ضمن ظروف ملائمة .

الراقع ، ان هذه المسائل معقدة للضاية اذا نظر اليها من خلال عدد كبير من الأنواع ، وياستمرار في النزمن وفقاً للتضيات التي استعملها ب . شوار ، منذ 1935 . الشيء المؤكد : ان الميان الزوادين بالاوراق لا يحث الحالة الازهارية ولكته قد يعطل الازهار . فضلاً عن ذلك ، ان وجود تفاصلات تنموية تجاه السورية الضوئية (شوار) يبدل على وجود علاقات بين الاوالية الاركسينية ، والأزهار .

وقد حاولت نظريات عديمة أن ترضح ظاهرات الحث على حالة الأزهار ؛ وكثرتها تدل على بقاء مسافة يجب اجتيازها .

وأحد أواخر التطورات بهذا الشأن (ه. آ. بورتويك 1952-1960) تناول التحليل عبر ضوء وحيد اللون لمعرفة الدورة الفوتية . وقد أدى إلى طرح وجود الصبغ النوعي phytochrome الذي يرتدي شكلين : أحدهما يمتص في الاحمر حوالي ع m 60 والأخر يمتص هل 730 m ، وأشاره تتماكس فيما خص تأميل الاوليات الزهرية . وأيضاً تمت الاستعانة بمفهوم التفاعل الضوئي الارتدادي لابراز بعض الظاهرات التنموية المقترنة بالنحول (النمو في معزل عن الضوء) أو المقترنة بالبرعمة .

تطور الثمرة .. الالفاح الذاتي parthénocarpic . بشكل عام لا بعد من التلقيح لتنظور الزهرة والثمرة . في سنة 1936 ، نجح ف . ج . غوستافسن نجاحاً كبيراً حين وضع الأوكسين على ميضات غير ملقحة ، في افتعال تطور الثمرة حتى النضج ؛ ومكذا تم الحصول على اثمار بدون بذور صميت الملقحة تلقيحاً ذاتياً (البندورة ، العنب ، البين) .

إن الأوكسين يحمل عادة إلى الكأس بــواسطة اللقــاح الذكــري ، ويطن ان التلقيــع بجب أن

علوم الحياة علوم الحياة

يحفز انتاج الأوكسين بواسطة المبيض (موبر، 1942). وقد اكدت تجارب ج . پ . نيتش Nitsch سنة 1959 الوظيفية الاوكسين بواسطة المبيض (موبر، 1942) منة 1950 الوظيفية الاوكسين أني بادى، الامر داخل الالبومين ، ثم في الجنين (ل . ك . لموكوبل ، 1953) ، ولا نعرف شيئاً حول النظام الانزيمي ، الذي ينطلق منه الاوكسين الذي لا يشكل الا احد العواصل في التعلق (منذاً لما كشفته تجارب زراعة العبيضات المستأصلة) .

ان نضج الاثمار هو مرحلة أخرى ، غير معروفة كثيراً . والحدث الابرز حول هذه النقطة كان اكتشاف اثر الائيلين (ف . أ . ديني ، 1922) المستعمل الآن في الانضاج الاصطناعي بشكـل شائع .

أوكسينات جديلة تركيبة وهورمونات . ان البحث عن الاجسام التركيبية القريبة كهميائياً من حامض اندول آستيك ، قد جر ً إلى دراسة عامة للمعلاقات بين البيشات الكيميائية والخصائص الفيزيولوجية وكان من الواجب من اجل هذه الفاية وضع منهج ريازي ، يتناول بدقة الاثر الأوكسيني المباشر .

وقد استخلصت بعض القواعد ، واستعملت كمرشد في انتقاء آلاف الأجسام التي تجب ريازتها ولكن أياً من النظريات المفامة للتوضيح لم تصمد أصام الوقائع : وعلى هذا ، ومن بين اعتبال المحابة إلى نواة دورية ، حاجة كانت تبدو راسخة ، قد اعبد النظر فيها حديثاً . المكتبف منذ زمن بعيد ، له كل خصائص المعنى اللجسام قد اخلت . فالكثير منها ، المكتبف منذ زمن بعيد ، له كل خصائص حامض اندول - آستيك (، وهناك حرامض اندول - يوتيريك والفا - نقالين - آستيك) ، وهناك حرامض المنوي من من من المعنى المنافق المنافقة المنافق المنافق المنافقة المنافق المنافقة المنافق المنافقة ا

وهناك نتيجة أخرى ، اكثر بمروزاً ، اكتشفت وهي السيطوة الكيميـاثية على التـزهير في نبتـة الاناناس (ج . ثان أوفريبك 1944-1946) .

فاذا مضى سنة أو ثمانية أسابيع على الممالجة بحامض الفا ـ تفتالين ـ آستيك ، تنزهر النبتة وتتفتح . وترتكز الزراعة الصناعية الحالية للأناناس على هـ لمه التفتية المقرونة بتقنية الميدات العشبية الانتفائية ، وعلى وسائل أخرى بالفة الكمال . وقد طبقت برامج بحوث منهجية متعلقة بالحث وبالتمطيل الكيميائي للإزهار ، وهي برامج مرتبطة جزئياً بالتناتم المعلية المتوقعة .

إن الحث الكهربائي للإزهار قد حصل هو أيضاً في عند من النباتات ذات الأيام البطويلة ،

خارج القواعد الفوثية الدورية ، وذلك بمعالجة أحمد الجبيريلمين وهمو حامض جيسرليك ؛ وهمذه المادة مستخرجة من فطر في الارض ، وتركب اليوم نقية ، بعد بحوث صعبة قام بها أ . كوروساوا 1926 ، والعالمان السابانيان ت . يابوتا وت . هماياشي (1939) ، ومجموعات من الكيميانيين الاحياتيين اليابانيين والانكليز والاميركان (1933-1955) .

يوجد ، ولا شبك ، علاقية بين الجبيرلين ومولد المزهر ، ولكن المسألة معقدة تماماً ولم تتوضح . والغريب في الأمر ان الجبيسرلين لا يؤثر في نهاتات الايام القصيرة في حين أن اشر مولمد الازهار هو ذاته على ما يبلو ، في الفشين من النباتات (تجارب التطعيم) .

وعدا عن أنواع الجيرلين التي عُرف وجودها في النباتات العليا ، لفتت الانتباء مواد أخرى عديدة ، في السنوات الاخيرة . ف الكينيين ، وهو مشتق من الأدينين ، يستخرج من A DN ومن مني سمك الرئكة (سكوغ ، 1956) ، وهو يحرض الانقسام الخلوي في النبغ كما يحرض الاورام . اكتشف ج . فان اوفرييك وآ . ف . بلاكسلي (1941) ان حليب جوز الهند يحرض نعو بعض الأجية . وقد نجع علماء الكيمياء الإحيائية في جامعة كورنل ، الذين باشروا تحليل هذه المادة ، في التصرف على أربعة أجسام ذات مفعول أوكسيني ، ومنها المديفينل - أوري (ف . ك . مئيراد ، أ . م . شنتز 1965) ؛ وقد شكل ذلك باباً مهماً في البحث حول مشتقات البولة .

وذكر هذه الوقائع يدل على أن علم الهورمونات هو في أوجه ، ويمكن توقع تقدم مسريع في تحليل الأواليات التي تعمل في النمو وفي النمور ، وكل تقدم في معرفة هذه الموقائع قد يكون له نتاج ذات أهمية نظرية وعملية قصوى . وقد بدىء في اكتشاف الروابط بين التنفس والنعو . وجرت محاولة من أجل صبيات فلاسترا ، وموير وج . بونر المؤلم من التعطيقات الاتصادية يسمح ناك يوم . أن مسألة الأورام الخبيئة يمكن أن تعالج اليفا على هذه الجبهة ؛ وإذا كان الأسر كما يعتقد ستبوارد ، بأن النمو هو توازن بين المحرضات والكوابح ، فاننا نرى كيف أن بعض الأضطرابات يمكن أن تؤدي إلى النمو ، وإلى النضخم . .

II ـ نظرية التنفس

في أواخر القرن التناسع عشر ، برز بوضوح معنى البحوث التي سوف تؤدي إلى المفهوم المعناصر ومنذ منة 292 إرتسمت ثبلاث نظريات باعتبارها الأطر والمبادئ، الأساسية في هذه المعموس ومنذ نهم التنفس الخلوي ، وفي طبيعته المعيقة ، عند مستوى المسالة المامة المتعلقة بالأكسنة السولوجية (نظريات ورورغ ، وويلاند) ، عند مستوى الخمائر . إنما ينقص هذه المعارف مفهوم أمسي وضعته البحوث الجديدة موضع الأثبات وجعلت منه واحداً من اهتماماتها الرئيسية ، الاهتمام بالمدور الطاقوي الذي يلعب التضمر . فضلاً عن ذلك أن نظرية المجمل قرصعت كتومعت تنتجة للمواد الأساسية في التركيبات الاحيائية تومعت كرياً : وقد جرى المتركيز على التنفس كعملية متنجة للمواد الأساسية في التركيبات الاحيائية الكبري .

الاكسدات البيولموجية ـ التنفس ليس الحرق أو الاشتعال . وقد أدرك كلوديرنـار ذاك تماسًا عنـدما تكلم عن مصادل الاشتمال . وبـالفعل ، وبـالتأكيـد ، تجرى المملية بـدرجـة حـرارة قليلة الارتفاع وبمساعمة ضرورية من المسادة الحيمة . ان التعبير الاجمالي الكملاسيكي : QaH12Oa+6O2=6CO2+6H2O الذي يوضح الحدود الأساسية والنهائية للعملية ، لا يكشف شيئاً حول طبيعة المراحل الوسيطة وحول الأواليات .

ويسرعة فائقة ، تم اكتساب مفهومين : لا توجد اكسدة مباشرة للجوهـر بواسطة أوكسيجين الهواء ، بل تجزؤ للخلايا العضوية بواسطة سلسلة من التفاعـلات الميسرة بـواسطة أنـزيـمات (آ . ن . باش 1897) . ولكن كيف تتم عمليات الإكسدة ؟

هذه المسألة الغامضة لمدة طويلة قد فهمت أخيراً على أثر ملسلتين من الاعمال الجليلة التي قام بها هـ . ويلاند ـ ت . تنبرغ (1920-1912) من جهة ، و } وربورغ ـ د . كيلن (1921-1949) من جهة أخرى . ومنذ 1926 ، تطلع هـ . دونكر وآ . ج . كلويجشر إلى تركيبة ممكنة بين النظريات المتعارضة ظاهريـاً الصادرة عن هؤلاء العلمـاء ؛ وقد تحققت هـاده التركيبـة عملياً قبـل سنة 1940 بقليل .

ور بورغ وتنشيط الاوكسيجين ـ كان اوتو وربورغ عالماً المائياً ذا عقرية خصبة وقوية ونال
جائزة نوبل سنة 1931 ؛ فقد فتحت أعماله حول الايض الخلوي أبعاداً كثيرة ؛ ونحن مدينون له
بشكل خاص انه انجز ، على الرج . باركروفت وج . ب . . مالدان (1932) طريقة كالرسيكة
للدراسة و مانومرية ؟ للتبادلات العلزية ، فلمت خطعات كبيرة جداً . أنه هو ، بشكل خاص ،
للدراسة و مانومرية المتبادلات العلزية ، فلمت خطعات كبيرة جداً . أنه هو ، بشكل خاص ،
اللي وضع الدور الاساسي للمعادن الثقيلة كميسرات بيولوجية ، كما يين السمة المضللة لنظرية
الأنزيمات المعتبرة كمواد عضوية خالصة . لقد أثبت وربورغ بان الاوكسيجين الخلوي لا يمكن ان
ستعمله الخلايا الا بعد التنشيط (تحول إلى اوكسيجين ذوي) بواسطة انزيم تفصي وان هذا
الانزيم يجب أن يكون بروتيناً عصلاً بالحلية ، بروتيناً عدوياً .

الواقع أن المسائل التي حلها عمل وربورغ كانت مطروحة منذ قرن . منذ 1820 ، حصل أ . دافمي ، بواسطة مساعدة (كاتاليز) اسود البلاتين ، على اكسنة بدون هواء لـلايتانـول وتحويله إلى حامض آستيكي ؛ وقرب برزيليوس هذه الاكسدة _ بحرارة متدنيـة _ من التخمير الاستيكي بـواسطة بكتيريا : « انزيم غير عضوي ، في حالة ، « انزيم عضوي ، في حالة أخرى .

إن احدى النجاحات الكبرى التي احسرزها وربورغ انه اخترع ، بعد دافي ، نـظاماً جديداً اصطناعياً للتنفس ، و نموذجاً تنفسياً » محسناً ، يتيع تصيق معرفة الدفور المساعد اللدي تلعيه المعادن الثقيلة ، دور الحديد خاصة ، الذي كشفته له تجاريه حول تنفس بيضات التوتيا .

واعتقد إن الحديد ، كممدن ثقيل كالبلاتين ، يمكنه ، كهذا الاخير ، أن يكون موضوع تغير في القدرة (Valence) وان يكون ، يحكم وجوده المفيد الحاسم في الخلية الحية ، العامل الحاسم المولد للانزيم . وبيَّن هذه الفرضية بتجارب بقيت شهيرة ، وتوصل إلى اكتشاف رئيسي ، اكتشاف الانزيم التنفسي(ن) .

⁽¹⁾ ان تاريخ علم الانزيات تناوله ر. كهل (الفقرة 1، الفصل 1 من هذا القسم).

من الممروف منذ زمن بعيد ، ان اوكسيد الكسريون في السفلام ، ينقل الاوكسيجين من الهمدوف منذ زمن بعيد ، من الهميجين من الهميجين من الهميد بعض من المحمائر وتنفس بعض الهميائر وتنفس بعض البكتيريا الذي يتعطل بفعل الاوكسيد كربون في المقالام ، والذي ينشط في الفسوء ، يقدم احتمالاً وقوياً لصالح الطبيعة اللموية في القسم الناشط من الانزيم . ويواسطة منهج اليق مرتكز على المدواسة المعارنة والكيميائية الفسوئية ، يُن وربورغ مصداقية هذا التصور .

في و النماذج التنفسية ۽ التي وضمها وربورغ (حيث المساعد هو مركب آزوت - حديد ، مشتق هميني) ، كما في الخلية الحية ، انه الحديد في الحالة الحديدية الذي يسهل عملية الاكسدة ؛ هنا تأكسد ذاتي ، أي اكسدة عفوية بوجود اوكسيجين الهواء : ان الحديد المؤكسد يصبح ثلاثي القدرة (حديدياً ferrique) ويقدم الكتروناً للاوكسيجين (تقوم الاكسدة هنا ، لا على طود الهيدورجين بل بخسارة الكترون) .

كيلين واكتشاف الملونات النووية ـ تلقت اطروحة وربورغ دعماً حاسماً من قبل الانكليزي .
د . كيلين الذي اعاد سنة 1925 اكتشاف الملونات النووية (cytochromes) ، وهي اصباغ مكتشفة في عفسالات الحدوات منذ 1886 من قبل مك مون ، في سنسة 1939 ، اثبت كيلين وا . ف . هارتري ان المأون النوري وه يمتلك كل خصائص الخميرة التفسية التي اكتشفها وربورغ وسمياها « مؤن نوري . واكسيداز » (cytochrome-oxydase) .

عرف كيلين في أعماله الاولى وحدد ثلاثة ملونات نووية (a, b, c) ، واعطاهما دور الوسيط في تفاعلت العليا ، هي الحيانات العليا ، هي تفاعلت العليا ، هي الحيانات العليا ، هي بروينات دصوية ، مثل الهموغلوين : ان ذوة العديد مفعوجة ضمن معقد بنيوي (نواة تترايروليك) مرتبطة بالبروتين . ان الملونات النووية ، (المعزولة والممدوسة سنة 1939-1939 ، من قبل هد . تيرويل) وه وره ، موزعة في كل الخلايا الحية غير المهواة ، حيث تؤمن نقل الالكترونات والبروتونات . ان الملون النووي 6 ، المنتشر في معظم الانسجة الناتية ، ما يزال غير ممووفة تماناً.

ان بعض الخسائر غير البروتينات الدموية تمتلك خياصة تنشيط الاوكسيجين ، وخصوصاً مؤكسة (oxydase) حاسض أشكريونيك (زنت جيورجي ، 1931) ، والغلوكوز - اوكسيداز (د . مهل ، 1925) و و كاتيشولموكسيداز و / مس وهلدال ، 1910) . بيَّن لونديضارد (1955) ان العلون النووي b يمكنه أيضاً أن يلعب دور المؤكسلة (اوكسيداز) .

وفي الطرف الآخر من التفاعلية ، توضحت المراحل الاساسية للتقهقر بفضـل أعمال ويــلاند ومدرسة .

الاكسدات بنزع الهيدوجين . مساهدات نزع الهيدوجين ـ اكتشف هينريش ويالاند ، منذ 1912 ، ان أكسدة بنزلدهيد وتحوله الى حامض بانزويك يمكن أن يحصل بغياب مطلق للأوكسجين الجزيفي ، انما مع وجود ماه . ويسهل التفاصل بواسطة البلاتين الغرائي الذي يثبت المنزتين من الهيدوجين المستزعين من جزي، بنزلدهيد المعيد . وفيما بعد ، تعممت نظرية الاكسدة عن طريق نزع الهيدوجين وتوسمت فشملت الاجسام الحيوانية والنباتية (عضلات ، بكيريا ، وضمال نباتات عليا) . انه نزع للهيدوجين يتلاخل في أكسدة الكحول الاتيلية وتحويلها إلى حامض آستيك بواسطة بكتيريا (ويلاند 1913) . منذ اكتشاف تونيزغ (1917) نازع للهيدوجين خاص (قابله الطيمي هو العلون النووي كا) ، استعمل ازرق الهيتاين كقابل اصطناعي خاص (قابله العليمي هو العلون النووي كا) ، استعمل ازرق الهيتاين كقابل اصطناع للهيدوجين . وهي تتزاوج مع قابلات للهيدوجين . وهي تتزاوج مع قابلات ، ملون لرمند معني العالات ، ملون نويزغ (TPM) ، انتخاص خصوصيت .

ويمكن اليوم تصور مبدأ الاكسلة التنفسية : نازع للهيدروجين خصوصي يحمل عنصرين من الأصل ، ويتخذ شكلاً مختصراً . هذا النازع تمادا، أكسدته بمواسطة فلاقو بمروتين الم المتزعين من الأصل ، ويتخذ شكلاً مختصراً . هذا النازع تمادا، أكسدته بمواسطة فلاقو بمروتين الشادف بمروتين المادف المنووب المادف النووي - المبارف النووي - المبادف من الموصلات بالنسبة المبارقيات وإلى الالكترونات الناء عملية نزع الهيدوجين في المرحلة اللاهوائية من البنفس ، تتابعاً يؤدي أخيراً إلى احتراق الهيدوجين ، في حين يتأمن سيل الالكترونات بفعل ان قوى تضئيل الاكسدة الدوليلة ، أو السلاسل التنفسية تحرر كمية كبيرة جداً من الطاقة ، وتحكم الخلايا باواليات خاصة من اجل الاحتفاظ بها كاحتياط . ان هذه المهادأة الاماسية سوف تعالج في مكان آخر .

أعطت نظرية ويلاند التي طورها تونبرغ (1920-1919) توسعاً عبد ما ألفهه وم التنفس. في التنفس، يلعب الوكسيجين الهواء المستنشق، بعد التنشيط، دور القابل النهائي للهيد ووجين لاعطاء الماء، هذا الهيد ووجين كان يتسرّغ من الخلايا المفسوية. نصرف الآن ان الـ COي المتصاعد يتنج عن عمليات نزع الكاربوكزيل (ان COي هو مجموعة كاربوكزيلية)، ومن جراء هلما ، فهو ينبثق عن التفكك وعن تحولات الخلايا العضوية. ولكن المعنى الاساسي للتنفس يكمن في أواليات استفار الطاقة القابلة للاستعمال، و عملة صغيرة ا طاقوية ، حسب قول زنت - جبورجي ، وهو يدخل أيضاً في انتاج هذه المركبات الكربونية المتنوعة جداً (من واحد إلى بعض ذرات C) ، وكيزة و « عملة صغيرة ، في عمليات التركيب الاحيائية الكبرى .

التخمر الكحولي .. يفترض على سبيل البطرح المحتمل جبداً ان التحمر الكحولي والتنفس

اللاهوائي يمكن ان يتماثلا ، وان التنفس الطبيعي في النباتات يتم بخلال مرحلتين متناليتين عادة ، الاولى لا هوائية والثنائية والنظرية فيضر ـ بالادين ـ كـ وستينشيف 1920-1828) . وهكذا يتم النخم الكحولي والتنفس متماثلين في بلدى، الأمر ، شم يفترقـان بحسب تدخـل الاوكسيجين أو عدم نخدخك ، ويتنج عن الحالـة الاولى ماه و CO2 ، وكحـول و CO2 في الحالـة الاخرى . وعنـد وجودتركيزات ضميفة من الاوكسيجين قد تظهر التفاعليتان معاً .

وفي الحالة الابسط حيث يكنون الاصل هو الغلوكوز (Ca H12 O2) وليس الغلوميند الاكشر تعقيداً أو ليبيداً أردهناً) أو بروتيداً ، لا بد من ما لا يقل عن 13 مرحلة كبرى حتى تكميل التفاعلية العامة المعروفة باسم رصيمة امبدن مايرهوف - بارناس أو E. M. P. .

إنه بالـدرجة الأولى ، الفليكـوليز بمعناه الواسع (ابتداه من الفلوكـوز وصولاً إلى حامض پيروفيك) المتميز ، بشكل خاص ، بتفاعلات فسفرة ؛ فيتم الانتقال من مراتب غلوكرز ـ 6 .. فوسفات أو استر روييزون ، فروكتوز ـ 6 ـ فوسفات ، أو أستر نويرغ وفروكتوز ـ 6.1 ـ ديفوسفات أو أستر هاردن ويونغ (استرات [تجميعات] على الكريونين 1 و 6) ، ثم يقع الانفصال (الغلوكوليز بالمعنى الضيق) في السلسلة الغلوسيدية إلى 2 تريوفوسفات (سكريات بـ د C) : أول تكسير أو تشطر للجزيء الأساسي (آ . ي . ثيرتانن ، 1924 ، الغ) .

وترتدي التفاعلات التبالية أهمية كبرى ، اذ عند هذا المستوى الدقيق يمدخل الفوسفات المعدني الضروري لصنع حامض ديفوسفو عليسريك (جسم من C) ؛ وبكلام آخر ، يحصل قلب للفوسفات المعدنية إلى فوسفات عضوية (وربورغ وكريستيان ؛ نيجيلين وبرومٌل ، 1939) . ولكن الفوسفور يلعب دوراً أواليـاً في كل الايض الخلوي ، خاصة بشكل استرات و أوز oses ، في حامض اورتو ـ فوسفوريك (PO4H3) . في الحالة الحاضرة ، تحرر أكسدة التربوز ـ فوسفات بواسطة مُساعد على نزع الهيدروجين (DPN) طاقة و تؤسر ، في معظمها بواسطة الفسفرة ، والعملية التالية تقوم على نقبل - ضمن أفضل شروط - الطاقة المحبوسة في جسم ما ، إلى حيث تكنس من أجل استخدام لاحق ، هذا الجسم هو آدينوزين ديفوسفات أو ADP اللذي يتحول إلى ATP أو أدينوزين تريفوسفات (آسيد آدينيل - تري - فوسفوريك الذي عزل في انسجة النباتات ، سنة 1950 من قبل هـ . ك . آلبوم ، الخ) (ك . لـوهمَّانٌ ومـايرهـوف ، 1928-1935) . ان اسيد آدينياليك أو آدينوزين مونو .. فوسفات أو AMP و ADP و ATP هي مثل COA ومثل الكوانزيمين I و II، استرات فوسفورية من ادينوزين، والأدينوزين لهُوَ a ريبوز ۽ (مرتبط بركيزة آزوتية من مجموعة البورين ، الأدنين) ؛ وهي تنميز بعدد الجزيشات الفوسفورية المحددة . ودلت أعمال ف . ليبمان (1941) على أهمية المركبات الفوسفورية ، كمثبتات أو حاملات الطاقة المتاحة ؛ ويعود إلى هذا العالم فضل التمييز الذي أصبح كلاسيكياً ، بين ارتباطات غنية وارتباطات فقيرة بالطاقة . في الفوسفات العضوية مثـل الهكزوزفوسفات و AMP ، حيث تـرتبط مجموعـة الفوسفـات بالـوظيفة الكحولية ، يكون الاتصال من نمط فقير (2-4000 cal) ؛ ويكون غنياً بين مجموعتي فومفات ، كما في ADP و ADP (14000 cal) . وكان هاردن وينونغ (1905) أول من أثبت مشاركة الفومفات المعدنية في مفعول الزيماز المستخرج من الخماشر ، وكشف على الهكزوز

فوسفات الأوّلى . وتماشيّاً مع هذه البحوث ، قام آميدن (1915) ومايىرهوف بـاولى ارصادهم حـول الانسجة الحيوانية .

وبعد النقل الانزيمي لفوسفات إلى ADP ، يتشكل آسيد 3- فوسفىو غليسريك ؛ ويحدث تجازؤ فيتكون آسيد 2- فوسفو ـ غليسريك . وتتم عملية غليكوليز بنزع الماه (آسيد ـ فوسفــــ انول پيروڤيك) مع عملية نزع فوسفور أخيرة : ويتكون آسيد پوريڤيك CH₃ CO COOH .

بعد التزويد بالغلوكوز (غليكوليز) يحصل نرع للكربون (ديكاربوكزيـالاسيون) (بفضل كوكاربوكزيـالا (CH_3 CHO) (وسيط كوكاربوكزيـالاز) من آسيديوريقيك ، وتحرير للـ CO_2 وحدوث لـ آسيتالـدييد OC_2) (وسيط اكتشفه ك . نيوبرغ ، 1911 ، بواسطة تجميد السلسلة الانتزيمية) ثم ، بتخفيض هذا الجسم الاخير ، يحصل كحول اثيلية OC_3 OC_4 . (OC_4 OC_3) . انطلاقا من جسم من OC_4 توصلنا إلى أجسام من OC_4 .

في التخمير الكحولي ، كل أكسلة مستكملة لجزيء من الغلوكوز تنتج اعادة شحن جزيئين من ADP ، انطلاقاً من أسيد اورتوفـو فوسفـوريك معـدني ثمّ تحويلهما إلى ATP : ويتم الحصول على اتصالين ، وتختزن طاقة متاحة (من عيار 25000 cal) .

هذه الرسيمة رغم اختصارها ، لانها تنجاهل كل اعتبار حول الاوليات والحركية ، والانزيمات ، فانها تدل على تعقيد الظاهرات . وكان لا بد من نصف قرن من الجهود المنتابعة من قبل العديد من مجموعات العلماء ، من اجل التوصل إلى الحالة الراهنة من المعارف المتوفرة لنا . ان التيمن من الشائح الحاصلة هو بحيث ان غالبية التفاعلات قيد اجريت في المختبر باستعمال مقتطفات خلوية وانزيمات عهمةًاة .

على أثر ملاحظات ليمان (1936) وروبـورغ ، دلت أعمال حـديثة (أ . راكـر 1948-1954 ؛
د . ت مكن . سكـوت وس . كـوهن ، ب . ل . هــوريكـر ، الـخ 1951) ، بــان غلوكـــوز ـ 6 ــ فوسفات يمكن ارجاعه إلى تريوز فوسفات وفقــاً لعملية مختلفـة عن هذه الـرسيمة E.M.P : وهـــله هي و نقلة ٣ الباحين الانغلوسكــون أو و نقلة بانتوز ــ فوسفات ٣ أو دورة هوريكر ؛ سكر من ر ٢ ، سيدو هيتولوز ٣٠ـ فوسفات هو احد الوسطاء .

هنـاك سبل أخــرى ممكنة أيضــاً (ن . انتنر وم . دودوروف ، 1952) . ان دورة هــوريكر ، تتلخل بشكل خاص في أواليات تمثل الكربون (تنجد دورة كاللفن) .

المرحلة الهوائية في النتفس: دورة كربس _ يظهر ان تنفس النباتات العليا يمود بشكل عام إلى النظرية التي وضعها العالم الكيميائي الاحيائي الكبير الانكليزي كربس من اجل المملكة الحيوانية والمعروفة باسم دورة كربس ، أو دورة حامض السيتربك (كربس وو. T. جونسون 1937) .

ارتكزت أعمال كريس أساساً ، ووفقاً لطريقة نيوبرغ (1911) ، على المعـطلات الخصوصيــة من حامض مالونيك الذي يعطل المـــاعدة الانـزيمية عنــد نقطة من الـدورة ، وبالـــالـي فهو يكبــح الفيزيولوجية النباتية 195

التنفس . وبعد ذلك ، اكدت تجارب ارتكزت على تقنية النظائر بان ذرات الكربون في حامض پيروڤيك تندمج فعلاً في حوامض الدورة . وتم العرف على الصديد من الحوامض الوسيطة ، في النباتات ، حيث يتراكم البعض بكديات مهمة (حوامض ماليك ، سيتريك ، اوكزاليك) ؛ من المعروف منذ عدة سنوات ان حامض پيروڤيك ، پيشكل بهمروة انتقالية ، في الحمائر وفي النباتات المعروف منذ عدة سنوات ان حامض ييروڤيك ، پيشكل بهمروة انتقالية ، في الحمائر وفي النباتات المعال (ج م . و . جامس 1940) . وقد قدم البرهان الآن بأن دورة كريس تمعل في النباتات (آ . ميلر الم 1951 ؛ د . و . بسرومسترى الان بأن دورة كريس ويتمال ، السخ) . وكذلك توضح عدد كبير من الانظمة الانزيمية المشتركة (آكونيناز ؛ ديهيدروجيناز ايزوسيتريك ، سوكسينك ، ماليك ؛ فوماراز ؛ اوكسيداز امثال كانيشولوكزيداز ، اسكوربيكوكسيداز ، غلوكوز . اوكسيداز) .

ويبذل اليوم علماء الفيزيولوجيا العرقية جهداً كبيراً انطلاقاً من المنظور المدقيق ، منظور دورة كربس . الا ان هذه البحدوث لا تتم ضمن الاجماع ، اذ ان الاهمية الصحيحة للدور المذي لعبته هذه الدورة ما يزال مجهولاً _ بدون شك الطريق الرئيسي للتنفس الهوائس - عند النباتات ؛ ان أواليات التنفس ذاتها ، في علاقاتها بالاحتفاظ بالمطاقة الحرة ، تبقى مجهولة ، على الاقل لجهة طبيعها العميقة . لا شك ان الامر يتعلق بصدوة رئيسية بمذوج هـو نـزع الاوكسيجين وقيام الفسفوة ، ولكن هنا يكمن فصل جديد تماماً من فصول العلم المعاصر .

الفسفرات التأكسدية . تطلق هذه العبارة على تزارج الفسفرات مع تفاعلات تأكسدية (اعادة المسفرات التأكسدية . و TPNH المخ . بواسطة O2) . واذا كان لا بد من وجود 40 أو 50 تفاعلاً للتوصل الكسدة PPNH أو 100 تفاعلاً للتوصل الله الحد الاتفصى من العملية التنفسية ، فانه في العرحلة الهوائية تشيخ تقريباً كل المطاقة الحدة ، أي ما يعدل 200000 حريرة يضيع قسم منها بشكل حرارة ، ويُحْزن قسم منها المستخدم في الذي الموحلة عشر ذرات من النوكسجين من أصل الشي عشرة ضرورية لاكسدة جزيء من الفلوكسوز (وتستخدم المدتان الأوليجين من أصل الشي عشرة ضرورية لاكسدة جزيء من الفلوكسوز (وتستخدم المدتان الأخريان في أكسدة جزيء من المفلوكسون (وتستخدم المدتان النظمة تراكم وتحريل الطاقة المستعملين من قبل الخلية ، يجب أن تعمل بصورة رئيسية في المرحلة الهوائية .

وتمود الاكتثبافات الحاسمة حول هذه المسألة إلى أعمال هد . م . كالكار (1930) ، وأعمال ق . آ . بليسرر وأ . ت . تسيباك وا Tsibakowa (1939-1939) واعمال س . اوشوا (1941) : هناك تزاوجات تحصل بين عمليات الفسفرة وأنظمة نقل الكترونات السلاسل التنفسية .

لقد أوضحت أعمال وربورغ ونيجيلين (1932) مبدأ الفسفرة عند مستوى الجوهس ، وبينت ان هذه تنم مع عدم وجود الهواء (حالة تركيب ATP ، منزاوجاً سع اكسدة ادلهيــد فوسفــو ــ غليســريــك بواسطة DPM في الفلوكوليز) .

إن عمليات الفسفرة التأكسدية تقع بين الاســاس وبين الاوكسيجين ، في السلسلة التنفسية (خــاصة DPN ← فــلاقو بــروتين ← الصبغ النـــووي O₂ ← a، ← c ← b) ؛ واذن فهي هوائية . عند علوم الحياة

مستوى ما من الدورة (حامض الفا (ع) مستوغلوتاريك) ، قد يمكن أن تكون أربع عمليات فضفرة ، بخلال انتقال زوج فقط من الالكترونات (أ . ك . سلاتر 1977) ، ولكنها تكون خارجاً اقل عمداً (د - 2) . ونجهل كل شيء عن الاوالية ، ولكن نقدا ان عشرين إلى اربعين جزيئاً تنفسياً من ATP يمكن ان تكوّل أحتياطاً مؤلفاً من قسم كبير من الطاقة المحدثة في السلاسل التفسية (حتى حدود 400 000 حريسة بالنسبة إلى جزيئين من حامض پروفيك) بقلب القوسفات المعدني ، أي انتاجاً من عبار 60 % .

وقد أمكن حديثاً موضعة عمليات الاكسدة الهوالية وخاصة اكسدات PNH ي ألى من وقد الباتات تركيب ATP في الميتوكوندريات الحيوانية (آ . ل . لهننجر ، 1951) ، وكذلك عند الباتات العليا (آ . ميلّرد ، ج . بونر ، الخ . 1951 ؛ ج . ج . لاتيس ، 1953) . وقد حصل البرهان ، ان الصبغ النروي ـ اوكسيداز لا ينوجد الا في الميتوكوندري . في هذه الجسيمات الخلوبة الصغيرة جداً ، بوجد مركز التنفس الهوائي .

III _ نظرية التركيب الضوئي

ان نظرية التركيب الفسوقي مدينة _ ربما أكثر من نظرية التنفس للتقنيات الكبرى المعاصرة : التعداد العلمي بالنظائر ، والتصوير العلون للتقاصم على الورق . وبروز هذه التقنيات بشر بمنعطف أساسي في حدود السنوات 1937-1941 . ان هذه النظرية ، مدينة إلى حد بعيد للمعارف المكتسبة حول التفس . فمنذ مطلع القرن ، تم انجاز عمل ضخم ، تدعمه سلسلة من الاعمال بقيت جملة منها كلاسيكية ، ثم أيضاً العبقرية الصبورة أو الباهرة لامثال ويلستاتر أو وربورغ . لقد طرحت المسائل ، وتم استخراج تيارات الفكر .

 الفيزيولوجية النباتية 197

ولأول مرة سوف توضع نظرية مرضية حقاً حول تمثل الكربون لدى النباتات ذات التركيب الضوئي(ا).

1 _ من سنة 1900 إلى سنوات 1937-1941

مرحلتا تفاعلية التركيب الضوئي ـ في مطلع القرن اعتبَدَ التركيبُ الضوئي كظاهرة فريسة ، خاصة بالخلابا الكلوروفيلية : تمثّل 200 بواسطة الكلوروفيل ، بمساعدة الطاقمة الضوئية وفقاً للمعادلة :

 $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{H}_2 \text{O} + 4 \text{H}_2 \text{O}_6 + 6 \text{O}_2$ هاقة ضوئية = $C_6 \text{ H}_{12} \text{ O}_6 + 6 \text{O}_2$

يظهر المغاز كربونيك في الخلية ، ذائباً ، بشكل حامض كربونيك وH2CD ؛ ويمكن أن يحدث فيها انتاج الدهيد فورميك ، وفقاً للفرضية الفديمة التي صاغها فون باير (1870) وتصاعدO : و C2 (H2 O = CH2O + CO) ، ثم تماثر باللسكو : C2 (H2 O = .6CH2O .

وبـدا مفعول الكلوروفيـل لكثير من العلمـاء مسؤولاً مباشـرة عن نضاؤل .CO2 . في فـرضيـة ويلستائر وستـول (1918) ، يـطلق النـور تحت co وانتـاج افلهيـد انـطلاقـاً من مستحضـر تـركيـي كلوروفيل - CO2 . وقد اعتبر التركيب الضـوثي وكأنه تفاعل ضـوثي كيمـيـائي لتنبيت ومثـل .CO2 في حين لم يوافق ويلستاتر على نوع من التـخال الدياستازي الا في مرحلة النسارع النهائي .

إن هذه النظرية تدخل ضمن تيار التصورات الفيزيائية التبسيطية التي سوف يكشف المستقبل إذعامها : أبدأ لن تكلل محاولات إعادة تكوين الشركيب الضوئي في المختبر ، بتسوير محلول الكلوروفيل ، بالنبطح ضمن الشروط التي عمل فيها ويلسناتر . لا بد من طرق دفيقة مرهفة ومعدات تجريبة خماصة . ويبقى لمزوم البرمان قائماً بأن الكلوروبالاست المعزولة أو المشطورة هي التي تحدث حقاً الشركيب الضوفي المحقيقي ، وهمذا أمر يسازع فيه بعض العؤلفين (و . كاندلس الغ ،) 1961 .)

منذ 1905 ، سوف تلقي تجارب وافكار الفيزوولوجي الانكليزي ف . ف . بلاكمان حول الحرية في التركيب الفهوتي والعوامل الكابعة (ضبوءاً ، درجة حوارة ، معدك (CO) ، سوف تلقي ضوءاً جديداً ، وسوف تحول الاهتمام نحو طرق المستقبل ، بتبيان وجوب التعييز بين مرحلة غامضة مرتبطة بمدرجة الحرارة ومرحلة صافية واضحة أو ضوئية - كيميائية ، أولية ، مستقلة عن درجة الحرارة . اطلق وربورغ اسم تفاعل بلاكمان على عملية التمشل الحاصلة في الظلام . وقد اشار بلاكمان إلى أن بعض الاجسام المحرومة من الملونات او الاصباغ ، قادة عن طريق التركيب

⁽١) رغم ان معظم التاتج للهمة الحاصلة منذ قليل قد تمت على يد علماء فيزيولوجها ويبوكيها ، بتحكمون بحوارد غنبرات قوبة ، خاصة في الولايات المتحدة ، فإن ما قدم بعض البلدان الأقل حفاً في الفن في هذا الشائل لب يالمبير الفليل . فيفضل 1 ، مويز awopo ما مدير غنبير التركيب الفروشي في جيف مور ـ المفتى ، وعلماء آخرين استمرت فرنسا تحمل مركز أي المحدوث في هذا المجال ؛ ان أعمال ج . وك . بوشي ، تلميذي ارتون ، حول دور اجزئات الكورور ، وأعمال أ . ب . أوبير وفريقه في مؤسسة باستور ، حول تثبيت CO2 ، هند البكتيرما غير الرئيسة المفود ، تسجل التعلاقة باهرة .

الكيميائي ، على تخفيض يـCO . قدم وربورغ بنفس الانتجاه جملة معطيات مفتمة تمامًا ، فقد بين (1919) ، الاثر المتعلق بدرجة الحرارة وبـالزخم الضـوثي على معدل التـركيب الضـوثي . وقــد تم تحليل هذه الوقائم وتأكدت عن طريق التجــارب الجميلة التي قام بهــا فيزيــولوجيــو باســادينا ، ر . امرسون وو . آرئولد (1932) .

وعمل هؤلاء المؤلفون بواسطة النبور المنتقطع ، كسا فعل ت. ه. بيرون وف . اسكومب منذ 1905 ، ثم وربورغ ؛ وكنانت الادوات المستعملة خزازة خضيراء من نبوع كلورلاً (وهي منادة قلمها وربورغ) . ويعد سلسلة من المحاولات اعتبرت ذات دلالة ، توفرت الشروط الملائمة إلى أقعمى حد ، للانتاج ، وذلك بواسطة تناوب البرقات القوية انما القصيرة جداً (*10 من الشائية) مسم فترات تعنيم طبويلة نسبياً ر أو 0,02 من الشائية) ضمن درجة حرازة (25°C) ، ان المنتسوج يمكن ان يستمر الآن ، عن طريق تخفيض درجة الحوارة ، شرط اطالة حقبة المبرحلة المظلمة ؛ وهناك عوامل أخرى (ميانور) تتبع تغيير تفاعلية العتيم .

واستنتج امرسون بأن التفاعل المظلم يستعمل حــاصل التفــاعلية الفســوء كيمبائيــة ، ويتطلب وقتاً معيناً ، في درجة حرارة معينة ، ليتم كامــلاً ، وبالتــالي لجعل الكلوروفيــل متوافــراً من جديــد ، ولاتاحة امتصاص جديد لكميات الضوء

فرضية التحلّل الفسوئي البيوكيميسائية المضارنة . ان سَظرة ويداند ـ تـ ونسرغ ، تـ رسم هنا ـ كما في حالة التنفس ـ بداية انفتاح حاسم للبحوث . وعاد ك . ب . قان نيل (1929) إلى هله الفكرة واستخدم معطبات الكيميلة الاحيائية المقارنة التي نادى بها كلوجفر ودونكر (1926) ، فطرح هوية التركيب الضوئي عند النباتات الخفسراء ، والبكتيريا الكبريتية وفقاً للصيغة العامة : الحامة . (H2O + H2 O + 2A حيث المخفض هو في حالة ماء H2O + CO + 2H2A أولي حالات أخرى الحجة الوحامة .

الواقع ان هذا لم يكن الا مرحلة أولى ، وتيسية ، في فكر قان نيل . سنة 1941 ، وبعد النظر إلى تناقض أساسي ، هو أنه في البكتيريا - بخالاف النباتيات الخضراء _ يشكل نزع الهيدروجين ، تفاعلية مستقلة عن الضوء ، وضع ايثان نيل مفهوم ه التحلّل الضوئي ¢ (فوتوليز) باعتباره قاسماً مشتركاً بين التركيبات الضوئية .

ويُرَدُّ التركيب الضوئي إلى أكسلة إرجاع (ايحامات تنونيغ ، 1923 ، ور . ورمسر 1930) . إرجاع CO2 ، واكسلة الماء ؛ وفي النباتات الخضراء يعطي الماء الهيدروجين الضروري لإرجاع CO2 ، كما يشكل مصدراً للأوكسجين المحرر : وهو مفهوم جديد للغاية ، اذ منذ ت . دي موسور (1804) ، كنان يفترض ان الاوكسجين المتصاعد يتأتى من تفكك CO2 . وفي التركيب الضوئي المكتبري ، يوجد ايضاً تحال ضوئي للماء ، ولكن التفاعل الانزيمي لا يقتضي مساعدة الضوء ، ولكنه ادا تناول معطياً خارجياً للهيدروجين مثل (H2O) فانه يُرجع المعطى المؤكسد (فيولد بالتالي المعطى المرجع وهو (H2O) : ضمن هذه الشروط لا يتحرر CO ، وهي واقعة تمهيز بصورة أساسية التركيب الضوئي في البكتريا ، وفي الاشنة ، كما تميز النباتات العليا . إن فرضية قان نيل وحول التحلّل الضوئي للماء ، وحول وحدة تفاعلية الكيمياء الضوئية في كل الاجسام ذات القدرة على التركيب الضوئي ، قد كان لها التأثير الاكثر حسماً حول تطور البحث في هذا المجال ، وبصورة أهم حول الفكر البيولوجي .

" اكتشاف التقليص الضوئي - اكتشف هم. غافرون (1944-1940) ان بعض الانسنات الخضراء (سنيد المسموس) ، بعد مرحلة التلبث الحصل في الظلام ، ثم التخصر اللاهوائي نكتسب القادرة على المتاص يك Co في الفروء ، باستعمال H2D وليس H2O ، وحون أن يؤدي ذلك إلى إطلاق O . وون الا يونات الاجسام تستطيع في الطلام ، وسوجود Co + H2 ان تقلص أو تعتص 2O : و عملية الامتصاص a في حالة أولى ، ثم تركيب كيميائي في حالة أخرى .

وقد دلت الاعمال اللاحقة أن « التقليص الفسوئي » لا يقترن عمدوماً بــاطلاق وO وانمــ يقتصر على تركيب ضوئي بكتيري ؛ ولكن الظاهرة تبدو أكثر تعقيداً (ل . :هورويتز 1957) . وقـــد اكتشف غافرون دعماً قوياً جداً للمفاهيم التوحيدية ، ثم لفرضية ثان نيل ، فرلو بصورة جزئية على الاقل

الغذاء الكربوني كأوالية كونية - إن المفاهيم المتعلقة بالغذاء الكربوني قد تعدلت بشكل عميق على أثر أعمال هـ . ج . وود وك . ه . وركمان (1939-1939) حول التخمير البروبيوني (الحوامفيي) وإعمال ه . د . ووص Woods ، ه . أ . باركر الغ . كان من المغرل في السابق الغول بوجود كائنات تذاتية التنذية تستطيع ماتصاص و كال وركلك وجود كائنات تغذوية لا تستطيع امتصاص و كالتنات المغذوية لا تستطيع المتعال الاستهارة تستطيع المتعال و وو دوركمان Werkman ان البكتيريا الغيرية التخذيية المنشهيرة تستطيع حتيت ك 3) م ومذ الظاهرة قد أثبت غي أجسام معتبرة خارجة التخذية ، واكثر علواً في سلم التصنيف (نباتات عليا وحيوانات) . ويجب الافتراض ان الأمر يتعلق هنا بصفة شاملة تشمل المائة الحبة ، وصرتها بوجود تجهيز الزيمي أساسي من الخلايا . في الكائنات ذات التغذية الخارجية ، تحرم هماء الصفة من كل وظيفة اساسية ، ولكن ، في مفهوم أوبارين (1957) ، انها تتحكم ببروز الاغصان الذاتية التغذية الثناء النحو والتطور .

هذا، المفهوم الشمولي المطبق على تثبيت وCO له فائدة قصوى . فهو التعبير الافضل
تحديداً ، عن نزعة مبق رصمها في أعمال بالاكمان وقان نيل وهي : ان النظاهرة الاصيلة ظاهرة
التركيب الضوقي تقع في المرحلة الواضحة . وبكلام آخر يلك التركيب الضوقي والغذاء الكربوني
على تفاعلية عميزة (من هنا يمكن الاستطراد في القول ان قلرة التركيب الضوقي هي صفة تكتسب
فيما بعد) . ان مفاهيم ويلستاتر وغيره يجب النخلي عنها . وتثبيت الكربون يجب أن يتم بالكربة
الانزيمية من عنصر مجهول وليس بقمل الضوء المباشر .

الملونات وينتها الكيميائية . في سنة 1906 كانت بداية البحوث الحديثة حول كيمياء الكلوروفيل ، بواسطة أعمال م . تسبوت الذي توصل عن طريق منهجية أصيلة تصاماً تتعلق بالامتصاص الفاضلي ، إلى فصل ملونين اخضرين وخمسة كاروتينويد [ملونات جزرية] . وفي سنة 1906 أيضاً ، بعد أعمال أساسية قام بها م . قون نينكي (1901) ، قام الصالم الالماني الكبير ر . ولستاتر ببحوث باهرة قاتته إلى اكتشاف البنية الكيميائية للكلوروفيلين » وا ، والى نشر -

بالتصاون مع أ. مستول ، الكتباب الكلاسيكي suchungen über chlorophyll . ومنسلة (19(1)(1) . ومنسلة دلك الحين تتابعت البحوث في هذا المجال الكيميائي ، بكتافة ، خاصة بفضل أعمال هم . فيشر في الحين تتابعت البحوث في هذا المجال الكيميائي ، بكتافة ، خاصة بفضل أعمال هم . في ميونيخ (مند 1929) ، الخ . حول بنية الكلوروفيل بأنواعه ، وأيضاً أعمال ج . ب . كونانت ، وأعمالب . كارير (1931) ور . كدون لاملها (1932) حول المولونات الجزرية وأعمال ك . نواك وو . كيسلن (1930) حول التوالد الاحيائي للكلوروفيل . وقد اختمت هذه الاعمال بتاثاج مشهودة مثل التعوف على حوالى مئة نوع من الملونات الجزرية أو تركيب الكلوروفيل ه (2) .

تحتوي الأوراق الخضراء عموماً على نـوعين من الكلوروفيل (p. a بنسبة 2 - a/b)) وهذان النوعان قلما يختلفان ، كما تحتوي الأوراق الخضراء على ملونات جزرية (كزائتوفيل وكاروتين) ذات اللدور ، القليل الرضوح هنا ، انما المهم في الأشنات وفي البكتيريا حيث تؤمن تحول الماقة الضوئية إلى كلوروفيل . ومن بين القطاعات الاكثر نشاطاً في البحت المعاصر هناك قطاع تناول المدراسة الرظفية لمحتلف أنواع الكلوروفيل وغيرها من المهونيات ، على الطيعة وفي المحتبر (ج . فرانك ، ك . س . فرنش ، الخ) . ويرى ل . ن . دويسانس Duysens (2929) أنه يوجد نقل طاقة من الملونات الجزرية ، ومن الكولوروفيل والى الكلوروفيل a ، ويوسع هذا النظام طاقة الامتصاص على مختلف اطوال الموجات من أجل الامتصاص على مختلف الطوال الموجات من أجل الامتصاص على مختلف المؤول والميروفيل المؤوروفيل a (أو نظيره) ان معمول الكلوروفيل والكوروفيل 6 (أو نظيره) ان معمول الكلوروفيل والميكوروفيل 1 الله نمول الكلوروفيل 6 (أو نظيره) ان معمول الكلوروفيل والميكوروفيل 1 الن مغمول الكلوروفيل 6 (أو نظيره) ان معمول الكلوروفيل والميكوروفيل 1 الموادوفيل 2 (أدون 1950) .

المدرود الكمي للتركيب الفسوئي - طبق وربورغ ونيجيلين (1922-1923) نـظرية الكنتـا على التركيب الفسوئي ، في دراسة كلاسيكية حول مردود الارتداد الطاقوي .

إن اعمال ه. ت. برون وقى . اسكومب (1905) ، التي تناولت النباتات العليا ، قد بينت . والواقي 18 من الضوء النازل يؤسر بواسطة التركيب الضوئي ، والباقي يستخدم في التبخير (49 %) أو يبرد بشكل ضوء أو حرارة . والحساب السريح يملل على أن الأحمر (πμ670 ، حزمة امتصاص رئيسية) فيه 3 كتا من الفسوء تكفي لتحليل جسزيء 20 . ولكن كم يجب منها عملياً ؟ وتصدى وربورغ وتبجيلين للإجابة على هالم السؤال . وتجاريهما ، الرائعة والموسومة بعدة التقنيات ، وجد تما المنافقة الني أضيفت على تحضيرها ، اعتبرت معلماً . يرى وربورغ أن أربعة كتا تكفي ، في حالة و الكلوريلا ۽ التحويل جزيء من 20 ، مما يمثل مردوداً عاليا جداً (70 %) . وقد انتقد ر . أمرسون وك . م . لوس (1939) هذه التجارب فيما يريان أن عدد الكتا الأفنى يتراوح من 8 إلى 12 (وأن المسرود هو 34-23) . وأيكنت غالبية فهما يران العردة هو 34-23) . وأيكنت غالبية فيما يريان الحدود هو قد 34-23) . وأيكنت غالبية فتح وربورغ فسلاً في العلم .

 ⁽¹⁾ الكلوروافيل هو مركب مافتيزي له أديم نوى پيرول (أي پورفيرين) ، وترتبط ذرة المغنيزيوم بأريع ذوات آزوتية ذات نوى پيرول ؛ وفي الهموغلوبين يحل الحديد محل المغنيزيوم .

⁽²⁾ راجع أيضاً الفقرة VII ، الفصل XI من القسم الثاني .

2 ـ من 1937 إلى 1960

طرق البحث الجديمة ـ ان أولى نجاحات هيل فيما يتملق بعمل الكلوروبـالاست المعزولة ، تقع بين 1937 و 1939 ؛ وهذه النجاحات تعود إلى الحصول اصطناعياً على افراز الاوكسجين O2 في اللشوه ، في حضور قابل هيدورجين (غير CO2) .

وتفاعل هيل يبين استقلالية تفاعلية المرحلة الواضحة (الضوئية) ؛ وهـذا التفاعـل يدعم في مطلق الأحوال وبجلية نامة فرضية التحلّل الضوئي للماء ، كما يتميز بأنه فتح الفصل الممدهش ، فصـل البحث حول جسيمـات خلوية خـارج الخلية . وفي سنة 1940 نشـرج . أ . كـوش وهـ . روسكا الصور الاولى للكلوروبلاست بواسطة المجهر الالكتروني .

في سنة 1941 قلمت أعمال الميوكيميائيين الأميركيين روين ، ورنـدال ، وكامن وهيـد برهـاتاً اعتبر شبه حاسم لصالح تحايل الماء الضوشي .

وقام هؤلاء العلماء بالعمل على كلوريلا فوسموا بـ 0 10 العاء الموضوع في تصرف النبتة في حالة التركيب الضوئي : وعشر على المنصر الموصوم وفقاً للنسبة الإساسية في الاوكسيجين المتصاعد . وفي تجارب رقابة اتبع نفس الموسم المحقق فوق 200 بتصاعد اوكسيجين عادي . وفي ذات السنة توصل السوقييان أ . ب . فينوغرادوف ور . ف . تيس ، بعمد استخدام نفس الختية ، إلى نفس التنبجة : وعندها امكن اعتبار الاوكسيجين المحرر في التركيب الفسوئي في الانتاث وفي الباتات الخضراء متأتياً من تفكك الماء : وهو أمر لم يوضع بعدها موضع التساؤل .

وفي سنة 1948، كان الضاعل الشامض بدوره موضوع استقصاءات رئيسية : فقد تـوصل ييــوكيميائيــون اميـركــان : كـاللفن ، بـانسـون وغيـرهـما إلى التمــرف على و حــامض ــ 3ــ فوسفوغليسريك ، باعتباره أول ناتج ثابت مكون بفعل تثبيت 2O2 . ومنذ ذلك الحين شوهدت حركة تطور في البحوث المدهشة .

تجدد مفهوم التركيب الفسوقي: د. أ. ارنون Armonمدرسه ـ في سنة 1954 بين بواشنكو وف . و. واتلي من جامعة بركلي ، وف . أ . بارانوق والاميركيون ارنون ، م . ب . أان وت . ف . و . واتلي من جامعة بركلي ، على غير انتظار ، وفي ظروف خاصة ان الكلورويلاست الممزولة قادرة على تلييت CO2 : ولأول مسرة نجحت عملية التركيب الفسموتي الكاملة خارج الخلية ؛ ويمعزل عن التنفس لأن الكلورويلاست لا تتنفس لا تنقيس (ارنون ، 1955) . وهكذا تم الحصول على صنع الاميدون (النشاه) انظلاقاً من CO2 و CO2 .

وهكذا اكتمل اختراع تقنية هيل : فهي أكثر و من تضاعل كلوروبـالاست ۽ ، مفهوم تضييقي لهيل نفسه ، لقد كانت التركيب الضوئي بالذات : مرحلة ضوئية ومرحلة ظـالامية ، وفيهـا لم يكن للنواة البلاسمية أي دور .

وهذه النتائج قلبت المفاهيم السائلة القبائلة بأن السركيب الضوئي كمان مرتبحاً ارتباطاً وثيقاً بالبنية الخلوية . ومنذ 1958 تم التوصل إلى تجزئة الكلوروبالاست ثم إلى فصل المرحلتين فصلًا مادياً (أ . ف . تريست ، الخ) . وفي زمن أول عملت الكلوروبلاست المعزولة والكاملة بدون اضاءة ويغياب CO2 . وفي زمن ثان انتزعت الاقسام الخضراء (غرانوم) ، واستمرت العملية في الظلام مع وجود 2O2 : وقد عنيت النفاعلية بالستروما وحدها (أي بالقسم غير الاخضر) قادت إلى صنع السكر . وكانت التنبجة ذاتها كما لـو ان العملية قد استمرت ؛ ويمدت الستروسا متدخلة في الموحلة الفموثية (ارنون ، 1957) .

ولكن اعمال ارنون وآخرون ادت إلى مفهوم للتركيب الضوئي متجدد بعمق ، فـالــركيب الضوئي لم يكن أسلساً تفاعلية تمثل CO₂ ، فبدا وكانه مكتمل قبـل مرحلة التعنيم أو الــظلام . فما هو اذاً التركيب الضوئى ؟

منذ 1943 ارتأى روبين بنوع من الالهام فرضية الفسفرة المتزاوجة مع تفاعلات ضوئية كيميائية والمتحكّمة بتحليل CO2 ؛ في حين تتحول الطاقـة الفموئية إلى طاقة كيميائيـة كامنـة بشكل PNH2 ر (TPN أو TPN) و ATP . وبعد ذلك جامت تجارب تدعم هذه النظرية ؛ وأصبح واضحاً فضلًا عن ذلك ان ATP يلعب دوراً أساسياً في تفاعلات المرحلة المظلمة .

وقد أشرنا إلى مفهوم الفسفرة المقرونة بالاكسدة في السلاسل التنفسية : تـأتي الـطاقة الحاصلة بشكل ATP في اكسدة في الميتوكدوندري ، وهدو موضع التنفس الهوائي . وقرد . و . فيشياك وس . أوشوا (1951-1952) انه بقضل إضاءة محلول كلوروبلاست معزولة يتم الحصول على تخفيض ، في نظرهما ، من نمط تخفيض هيل ، ولكن الـ PN فيها يمشل قابل الهيدووجين : PN + 2H₂O → 2PNH₂ + O₂ / .

وقام الباحثون انفسهم بادخال الميتوكرندري لاعمالها مع وجود O. فتوصلوا بالتجربة إلى انتجربة إلى المجال التجربة إلى انتجاب ATP : انها فسفرة تأكسدية . وإذاً يموجد تضاعليتان مصروفتان من اجمل خفض الفوسفور بيريدين النووي (نوكليوتيد) : الاولى ضوئية كيميائية والاخرى تدخل اثناء الاكسدة التنفسية (عند مستوى الجوهر) عن طريق نزع الهيدروجين .

وبعد اكتشاف فيشيناك وأوشوا ساد الاعتقاد بأن تركيب ATP في الميتوكونسدريا ينتمج عن تزاوج مع إعادة أكسدة ميتوكوندرية لـ PNH2 (مسع وجود O) : وهمذه الأكسدة ــ الإرجماع والفسفرة تقضيان تعاون الكلوروبلاست والميتوكوندري .

ودور الضوء في التركيب الضموثي بدا واضحاً . ولكن بعض الصعوبات سوف تعمود وتطلق البحوث ، وخاصة ان الميتوكوندري تكون قليلة العدد في الخلايا الكلوروفيلية .

في سنة 1954 بيَّن ارنون وفريقه ، بعد استعمال الكلوروبـلاست المعزولـة ، وجود فسفـرة تركيب ضوائية : وكان هذا اكتشافاً عظيماً جداً . فالطاقة الضوائية قد تحولت مباشرة الى طاقـة كامنـة تستخدم مباشرة بشكل ATP وفي داخل الكلوروبلاست بالذات ، دون معاونة من الميتوكونـدري ، انطلاقاً من فوسفات معدني ومن ADP . وهذا يشكل ظاهرة مختلفة تساماً عن الفسفـرة التأكسـدية التي قال بها فيشنياك وأوشوا . وفي نفس السنة رصداً . و . فرنكل نفس التفاعلية في البكتيريا ذات التركيب الضوئي . واذاً فهناك اوالية عامة مشتركة بين كل الاجسام ذات التركيب الضوئي .

وفي محاولة فهم مسار هذه الفسفرة ، اكثر أرزون من الرجوع الى المعاوف المكتسبة حول التفضى . ويعد أن حلول ان يوفق بين فرضية قان نيل حول ، تحلل الحاماء الضوئي وبين الوقائع التفضى . ويعد أن حال أن يرخوات التأكير أبساء الفسفرات التأكسدية : الجيئة ، اقترح أخيراً أرسبة أصيلة مرتكزة على نقل الكترونات نقد الكلوروفيل . من هنا امس الفسفرة الفسوئية الملاوروفيل . من هنا امس الفسفرة الفسوئية الملاوروفيل المنتطع بكمية من الفسرة بعلق الكترونات . والالكترون المطرود المرفوع الى مستوى عالمي من الملاوروفيل ، وتندعج الو مستوى عالمي من الملاوروفيل ، وتندعج الو تقلص من جديد الكلوروفيل . وتندعج الو تتلور عملية ضفرة ADP في هذه الحالة .

واعتقد أرنون ان هذه الفسفرة الدورية البدائية ظاهراً ، البادية في كل الاجسام ذات السركيب الفموتي ، يجب ان تكون الفاسم المشترك ، ولكن اعمالاً حديثة (أرنون ، 1961) دلت في البكتيريا ايضاً على رجود اواليات فسفرة ضوئية غير دورية تشب، اواليات الكلوروبـالاست . من همذا النمط من التفاهلات ، ينتج في النباتات الخضراء الممحصول المزدوج PNF4 و ATP .

في هذه الحالة يتفكك الماه الى ايونات "H و OH" ويصبح مصدر تحرير O2 ومصدر انشاج بروتونات والكترونات ضرورية لتشكل ATP و TPNH . وتستخدم الالكترونات المطرودة من قبل كلوروفيل الكلوروبلاست ، بصد ان تكون ، في كمل مرة ، كما في الحالة السابقة ، قد امتصت فوتوناً ، مستعملة مع البروتونات (H*) في عملية خفض TPN : وهذا النظام ليس دورياً .

والاعمال الاكتر جدة (م. لوسادا ، ف : ر. واتلي وأرنون ، 1961) دلت على ان السطاقة الملازمة من اجل اكسدة الماء (خسارة الكترون) في عملية التركيب الفموثي ، تنتج عن تأثير الفموه ، انه تفاعل ثمان ضوئي أو ضموثي مؤكسد يتيم للكلوروبلاست ان تستخدم الماء كمقدم للالكترونات (وهذا معظور على البكترويا) .

وقد استطاع المؤلفون انفسهم ان بينوا انه في الكلوروبلاست ، حيث تصطل اكسدة الماء بالضوء ، تعطلاً اصطناعياً ، وفي حالة وجود معط اخر للالكترونات ، يوجد تخفيض في TPN ، كما يوجد فسفرة ضوئية دون تصاعد : Q : هذا هو النمط البكتيري في عملية الفسفرة الضوئية ، فالبكتيريا ذات التركيب الضوئي تستخدم ، في هذا الشأن مقدمات الكترونية غير الماء وبالتالي تخفض PN ، ولكنها تستطيع ايضاً تثبت "H أو N2 ، بفضل تجهيز انزيمي خاص ؛ وبحسب ما هو مقدم الالكترونات ، فانها اي البكتيريا تحتاج أو لا تحتاج الى طاقة ضوئية .

وفي مجال التركيب الضوئي ، تقدم كل سنة جردتها من الاكتشافات الكبرى ، ويمكن التبوه بان المستقبل القريب سوف يدفع بمعارفنا الى الأمام بشكل انجازات حاسمة . من المسلم به الفكرة الكبيرة القاتلة بان التركيب الضوئي يعني اساساً فسفرة ضوئية ، اي التقاط المطاقة الضوئية بشكل ATP (مباشرة او مداورة يفعل تخفيض الـ RP) .

تثبيت وتخفيض . co . دورة تخفيض الكربون او دورة كالثن . ان صياغة نظريمة حول

علوم الحياة

التفاعلات الحرارية الكيميائية في التركيب الضوئي - وهي محاولة تكررت كثيراً بدون جدوى في الماضي - ترتكز الان ، وبعد حوالى عشر سنين من البحوث المكتفة ، على عدد كبير من المصافي - ترتكز الان ، وبعد حوالى عشر سنين من البحوث المكتفة ، على عدد كبير من المعطيات ، أو - في حال علم وجودها - على احتمالات قوية . هذه التهضة المفاجة والمتأخرة في قطاع من البحوث معقد بشكل خاص ، تجد تصبيرها في تضافر عوامل متنوعة : تقدم حاصل في موقع بمن الوظافف ، وتبعدد التقنيات وابضاً بروز علماء من الطراز العالي ، امثال علماء فويق بركي : ج . أ . بشام ، أ . أ . بنسون الغ ، مجتمعين حول م . كالفن . والمعدارف المكتسبة في دراسة الإيض الوصيط ، والحتمرات والمتنص ، كان لها التأثير الاكبر ، وخاصة استعمال تفنيات عزل الازيمات (أ . راكر ، 1955) . والمتوجات الوصيطة المتأثية من عملية الغلوكوليز ، والمتوجات المعاتبة من عملية الغلوكوليز ، والمعرفة المتأتية من دورة كابس الموامش الامينية ويقيرها من المولمة الانتهات بعدل المتوافق الامينية وغيرها من المولمة أفي تركيب الحوامض الامينية وغيرها من المولمات المقافق في عملية التركيب الضوامة المنافقة في عملية التركيب الضوامة المنافقة في عملية التركيب الضوامة المنافقة أن التنفية الانزيمية ، هذا الفصل من فصول تمثل الكربون المصروف ، منذ وود وركمان ، بانه ليس مقصوراً على الخلايا التركيبة الضوئية ، يجب ان يدخل حكماً في الاطار المام ، اطار الايض الخلوي وفي علم الانزيمات .

لقد مارس كالفن ومدرسته ، وينجاح كبير التفنيات الايزوتوبية والتصويرية الضوئية . واستخدموا 14C فاستطاعوا تتبع مسار هذه التقنيات وسرعتها . ان تجارب ه. . غافرون ومجموعته (1947) وخاصة تجارب كالثمن ومجموعته (1947-1950) قد دلت على انه ، اذا اوقفنا عملية التركيب الضوئي ، بعد تعرض لعدة ثوان الى 14CO2 ، في الظلام ، نعثر على منتوجات مختلفة كربونية ، (ومن بقاياها اثار حوامض أمينية) ، منها مستحضر واحد بكمية كبيرة ، هو اسيد-3-فوسفو غليسريك أو APG ، وهـ و جسم من Cs . ودراسة هـذا المركب اثبتت من جهـة أخرى غنى الكاربوكسيل بالنشاط المشم ، مما ادى الى الاستنتاج بان APG يتولد عن طريق الكربنة اي تثبيت CO2 الممصوص بواسطة قابل من C2. وهكذا تدحض فرضية أ . قون باير (1870) القائلة بان المنتوجات الاولى لتخفيض CO2 تكون اوكسيد الكربون والفورمول . وقدمت توضيحات حول ة المرحلة الكربونية ؛ (ج. ل. كايلسي ، ر. ك . فولسر ، بنسون وكالثن ، 1954) . ففي سنة 1951 تعرف بنسون على پانتوز هو الريبولوز الفوسفاتي المثنوي (ديفوسفات) وعلى هېتيلوز بين الاجسام الموسومة المعلمة : الواقع ان الريبولوز ديفوسفات المنبئق عن الريبولوز الوحيد الفوسفات (مونوفومفات) بمساعدة ATP ، يشكل قابل CO2 (مجموعات كايلي ، أ . وسباش ، أ . كورنبرغ ، 1952-1956) . ان الريبولوز ديفوسفات بعد ان يتكربن ينكسر فيعطى APG وهو اول جسم تركيبي : وهكذا لا يكون لقابل C2 وجودٌ مستقل . ونتقل من الـ APG ، بالتخفيض وبمساعدة ATP و TPNH2 ، الى السكر المفسفر ، وهو ثلاثي (تريوز) فوسفاتي ، ثم هكسوس (سداسي) فوسفاتي (ومن هنا نتجه الي سكاروز والسكريات المتعمدة) ، وهذه هي و مرحلة التخفيض، واخيراً نعود من الهكسوس الى الريبولوز الوحيد الفوسفات بواسطة عدة بنتوز او هيبتيلوز ، وتعود الدورة الى التوالد (المرحلة التوليدية عند أرنون) .

كل هذه المراحل في هذه اللدورة تقتضي عدداً مساوياً من الانزيمات ويمكن ان تكون اصلاً لتحويرات واشتقاقات باتجاه التركيبات المتنوعة . تلك هي الرسيمة الحالية الاكثر شيوعاً وقبولاً ، حول تفاعلات المرحلة المخلمة في السركيب الفسولي . ونسرى ان تفاصل بلاكمان هو في المواقع جملة من الاواليات المعقدة لا يمكن ان نختصرها بصيغة وحيلة .

IV _ لمحات عامّة حول بعض المسائل

التفدية المصدنية - في بداية هذا القرن كان هناك 7 اجسام بسيطة - اذا استنينا عناصر اساسية في تغذية النباتات العليا هي : اساسية : مثل الكربون والهيدورجين والاوكسيجين - بلت اساسية في تغذية النباتات العليا هي : الازوت والكيريت والفوسفور والبوتاسوم والكالسيوم والمغنيزيوم ، ثم بكميات صغيرة جداً الحديد . ودلت البحوث العصرية ، على اثر اعمال ج . برتران وم . جافيله (1912-1912) واعمال ب مازيه Masé) ، على انه الى جانب المناصر الكبرى ، تلعب عناصر اخرى دوراً اساسياً انما بكميات متناهية الفلة ؛ انها المعناصر الميكروسكوية أو الضرورية ويها يلحق الحديد .

ان الحاجة المطلقة إلى ستة عناصر ضرورية قد حسمت نهائياً بخلال أعمال لاحقة لسنة 1920 : هذه العناصر هي : المنغيز (ج. مك هارغ ، 1922) ، ألبور (ك. وونغنون ، 1923) ، البور (ك. وونغنون ، 1923) النوث (أ. ل . سومنر وك. ب . ليبمان ، 1926) التحاس (ليبمان وج. ماكيني ، سومنر ، 1931) موليبدين (أوثون وب . ر ، ستوت ، 1939) التحاس (ليبمان وج. مي جاجر ، 1933) وربورغ و Warburg (هم . وي بالمحاس (المحاس الخرى مثل الكويالت والفائاديوم ، لم تتحسل الاعلى الم المعديد على المواسلة الاعمال وعلى المراسلة على المواسلة على الم

ان الـدراسات حول التغذية المعدنية قد استفادت من طرق زراعة الأعضاء (پ . ر . والدراسات المنهجية للمحاليل وابت ، وروينس ، 1923-1923) والانسجة (ر . هلّر ، 1953) . والدراسة المنهجية للمحاليل الغذائية المتوازية ، فيما يتعلق بتركيزاتها الابوزية (*NOs-, Ca*+, K الله صنع سوائل تركيبية كانت تطبيقاتها النظرية والعملية عديدة (الزراعة البحرية الصناعية ، و . ف . جبريكي 1936, Gericke) ، (و . توتنغهام وج . و . شيف ، 1914 ؛ ك . هامنر ؛ د . ر . هوغلاند) .

ان افتقار التربة الى بعض المناصر المعدنية الفسرورية تنعكس على النبات من خلال مؤشرات ملموظة ترى بالعين المجردة (كلوروز ، جضاف ...) ، ولكن هناك نقصاً لا يمكن اكتشافه بيقين . ان الطريقة العبقرية القائمة على التشخيص الحروقي والتي تمكن عن طريق تحليل الورقة من تكوين فكرة دقيقة عن نقص هذا الجسم او ذلك (فوسفور ، أزوت ، بوتاسيوم) تلاقي قد لا حساً في الزراحة ، ان الفوسفور ، والكبريت والمغنيزيوم والكالسيوم هي ، بصورة رئيسية ، عناصر بنيوبة في المخلية . فالفوسفولية . المنافرسفة التي المنافرسفة المنافرسفة المنافرسفة المنافرسفة المنافرسفة المنافرسفة المنافرسفة الامنينية ، وفي الملاورفيل (ولما الأمنينية ، وفي الملاورفيل (ولما الفسأ دو المنافرسفة) والمغنيزيوم في الكلوروفيل (ولما الفسأ دو الزيمي) ، ونجهل دور بعض العناصر، وتدخل عناصر اخرى كالحديد والتحاس والمائفنيز ، والموليدين أو الزناف ، وربها الموتاسوم ، في تركيب الانزيصات . ويتدخل ابون الكلوروو في عمليات الشركيب الشوئي .

والمسالة الاكتر تعقيداً ، حول تسرّية اغشية البلاسما النووية ، فتحت المجال أسام بحوث متحددة وامام مجادلات افترنت منذ بداية القرن بـاسماء أ . اوفـرتون ، وهـ. روهـلانـــد ووهــ . ليتنم ، الخ .

وسنداً الى ر . كولاندلر (1921-1933) تتسرب المواد العضوية (غلبيسسول ، بسولة ، كاروز) بسرعة تتناسب مع درجة الذوبانية الدهنية فيها ، وتتناسب عكساً مع حجم الجزيشات ؛ يتضمن الغشاء مسام ذات احجام غير متساوية ، والمعطيات الحديثة ، خاصة تلك التي تقدمها الدراسة بواسطة المجهر الالكتروني ، تنبئ بتعميق لمعاونا حول هذه الظاهرة الانتشارية .

وفيما يتعلق بالمواد الايونية ، تلعب البلاسما النووية دورأنساسطاً ، بالترابط مع التنفس ، وهذه الرقاط مع التنفس ، وهذه الرقاط مع التنفس ، وهذه الرقاط مع التنفس ، اضافة الى المنتصاص الايونات انتقائياً (اوسترهوت ، 1922 ؛ كولاندر 1941 ، الخ) . في سنة ذلك ، يكون امتصاص الايونات انتقائياً (اوسترهوت ، 1942 ، كولاندر 1941 ، الخ) . في سنة 1906 بين اوسترهوت ان التسريبة تتعلق ايضاً بالتوازن الايوني في الموسط ، وهذا الشوازن ينتج عن التضاد بين ايونات امثال *K أو *N تجاه الايون "Ca" ، ان هذا المفهوم مهم : فالايونان "Ca" وحدهما ، يزيدان التسريبة الخلوية لدرجية تجعلهما يعتبران كسموم ؛ اما الايون "Ca" فهو نوع من مضادات التسمم .

ان الامر الذي يبنه الملم الحديث قبل كل شيء ، وعمَّه ، هو ان التربة ، في عـلاقاتهـا المباشرة مع النبتة ، في عـلاقاتهـا المباشرة مع النبتة ، ليست بـالنسبة الى هـنه الا اصلاً أو جـوهراً يـزوهـا بـالاوكسبجين ، والماء والاملاح الممدننية ، وان ليس لخصائصها الفيزيائية والبيولوجية الا دور غير مباشر . كمـا ان العلم الحديث ، من جهة اخرى قد تعمق الى حـد بعيد بتحليل الغذاء المعدنني ، واوالياته ، التي ظهو دورها الناشط ، دون انكار ، مع ذلك ، او اهمال للمظاهر الفيزيائية (مثل الامتصاص ، الخ) .

اقتصاد الماء . تغيير المكان ـ ان اقتصاد الماء في النباتات العليا مرتبط بشكل خاص (نظرية التماسك ، 1895) بظاهرة التعرق ، التي برزت تعقيداتها بفضل البحوث الحديثة .

والــواقع ان تقــدماً جــدياً مــا يزال يشتطر التحقيق من اجــل فهم اواليــة التحــرق على مســـوى الســــومات . ان الدور الاولي للضوء في عمـلية التحرق ، قــد ثبت منذ 1916 على يــد الفيزيــولوجيين الاميركيين ، ل . ى . بريغيس وهــــل ، شــانتز ، وهــو يدل ان الامــ هنا ليس مجــرد ظاهــرة بسيطة تبيخرية . اذ يعتقد ان فتح المسام ينتج عن تزايد الضغط الامتصاصي في الخلايا الامتصاصية في علاقاتها مع التبركيب الضوئي داخل كل الميـزوفيل (ر . ج . ويجنس Wigans ؛ 1921 ؛ ج . د ساير 1925 ؛ هيث 1948, Heathe) ؛ واندخفاض معيار CO في الغرفة تحت ـ الستوماتية ، يطلق الفتم .

والتصور الحديث لتقل الموضع ، أو تحول المواد المصنمة نوعاً ما في النبتة ، ما يزال بعيداً عن حالة الارضاء . ان الاحجية المطروحة حول عمل أنابيب اللحاء لم تحلل تماماً . وقد قدم أ . مونش (1930) وآ . س كرافتس نظرية امتصاصية ، ولكن مؤلفين آخرين يتكلمون عن الانتشار وعن تيارات بالاسمية نواتية (و . ف . كورتيس ، 1950-1950) . ويمكن الظان، عن تعقل، ان المفاهيم الثلاثة تتكامل .

وائى الجذور والاثمار يخصص القسم الاعظم من المنتوجات المصنعة في الاوراق ؛ ويتنابع التصنيع في الخلايا غير الكلورفيلية ، كما بيّن ذلك هـ . كولن منذ 1916 .

وأتاحت تجارب بواسطة النظائر المشمة الحصول على عدد كبير من المعلومات حول معنى وسمة التنقلات. والسكاروز الذي يعثل معظم المنتوجات المصنحة في الاوراق عن طريق التركيب الضوئي، يتنقل من الاوراق نحو الاعلى ونحو الاسفل في النبتة، عبر الانسجة الحية، والانابيب المنقبة من اللحاء (د. بيلولف، 1939-1939). وتبتاز المواد المصنعة دورة من الورقة الى الجلو ومن الجلو الى الفقة (أ. ل. كورسانوفى). ويعفى الاجسام (الفوسفور والكريث) تتمنع بحركية اكبر من اجمام اخرى (الكالسيوم). ويبلو ان النبترات يمكن أن تتحول تماماً أو جرئياً، في الجذور، وإن الحوامض الامينية تسلك سبل الاوعية الخشية (أ. ج. بيلأود، عليه 1957-

واكدت الاعمال الحديثة النظرات القديمة حول دور الاوعية والقصبات في الخشب : فالنسخ الخام المثقل بـالاملاح المحدنية والمستحضرات الازوتية يـرتفع فيهـا بسرعـة ، ولكن هناك دورة غُرْضية باتجاه اللحماء والبراعـم (ب . ر . ستوت وهوغلاند ، 1939) .

التفذية الازوية ـ حول هذه المسألة الممقدة جداً والاساسية جداً أذ بها يتعلق تخليق الأنصام الاساسية في الخلية نظهر ابحاث لا حصر نها كل سنة . أن التقدم البطيء ، هو من نطاق البوكيمياه وعلم الانزيمات . وما ندين به تجاه هذا العلم بشكل خاص ، هو تصور جديد وعام لطبيعة البروتينات ، ودورها وتجددها . منذ البحوث الكلاسيكية التي قام بها أ . فيشر (1907-1909) وت . ب . أوسيورذ (1909) ، تم اجبياز درب طويل في معرفة الحوامض الامينية ، خاصة بفضل اعمال آ . ج . ب ، مارتن ور . ل . م . سنج (1945, Synge) التي ادت الى الاستعمال الشائع للطرق الميكر وسكوية ذات الاهمية القصوى .

هناك أربع مراتب من الوقائع يجب ذكرها من بين الاكثر اهمية :

1 ـ ان التقدم الحاصل في التوپوكيمياء (اي كيمياء المواقم) ، وخاصة اعمال ج . براشيه

ور . جينر (1944) تلمّم البرهان ، المثبّت فيما بعد ، على دور الميكروزومات ، وهي عناصر في البروتينات البروتينات البروتينات البروتيوبلاسمية ، تخليق يكون البروتينات البروتوبلاسمية ، تخليق يكون تحت سيطوة النواة بعمورة غير مباشرة . وتبين من جهة اخرى (و . ك . شينـدر 1956, Schneider ان الكثير من الانزيمات يتموضم في الميتوكوندريا .

2 _ بينت اعمال ر . شونهيمر Schoenheimer وغيره (1940) أن البروتينات النسيجية هي في حالة تموج وتجدد دائم : اذ يوجد دون توقف ، في كمل الخلايا ، تدمير ، واستنفار واعدادة تركيب وتخليق للبروتينات .

والاوراق المبتورة لا تستطيع المحافظة على النوازن البروتيني ؛ وقسم كبير من النيسرات يتحول داخل المجذور : وهذه الوقائع تبدو وكانها تقتضي وجود حامض اميني مستحدث في الجذر وضروري لتخليق البروتينات الورقية .

3 ـ اعمال الاميركي و . م . سناتلي (1935) الذي نجح في عزل فيروس - بروتين فسيفساء الشيغ ، بحالة تبلر (سندأ لاعمال حديثة (1955) ، لم يتبين ان الفيروس مكون بكامله من بروتينات نووية) .

وقد تم اجتياز خيطوة كبيرة في علم الفيـروسات (فيـرولوجيـا) سنة 1955 عنــــــما نجح هــ . فرنكل ـــ كونرا ور . ك . وليلمز في فصــل حوامض نووية ومركبات برونينية من الفيروس ثـم اعادا هــــــًا الفيـروس الى حالة نشاط بيولوجي .

4 ـ التغذم الحاصل في معرفة تفاعليات تثبيت الامونياك وادخاله في المركبات العضوية .
 (ف . كنوب وه . اوسترلن 1937 ، آ . آ . برونشئين J . 1937 ، آ . ل .
 شيبنال 1939) .

واحدى الوسائل الاكثر استعمالاً في النبتة هو تخليق حامض غلوتاميك انطلاقاً من حامض مصروم من الازوت (حامض سيت غلوتاريك المصنوع النساء النفس) بمساعسة انسزيم (ويزيدوجيناز غلوتاميك) يستمين بـ DPN كمساعد انزيمي . وتؤدي عملية نقل الأمين فيما بعد الى توليد حامض اسبارتيك وحوامض آمينية اخرى . ولكن اوالية التثبيت البيولوجي لللازوت الجزيقي الموجود في الفضاء ما تزال مجهولة بشكل واسع رغم الاعمال الجميلة التي قام بها الاميري ب . و . ولسن باستخدام الآما .

نذكر حالة التثبيت الضوئي في البكتيريا المولدة للضوء وفقاً لنظرية ارنون ، وبالتالي انتاج . NHa . اما عقد القطائيات فتحتوي على صبغ أو ملون هو الهيموغلوبين (هـ . كوبو ، 1937)الذي نجهل علاقته مع تنبيت الازوت الجزيئي . فضلًا عن ذلك اثبتت اعمال مختلفة ، حول النباتات العليا (وخاصة في الشبّ) ، ظاهرة التبيت التحالفي التكافلي ، وهناك احتمال ـ خلافاً للافكار المتبعة ـ بان هذه الظاهرة عامة جداً وبالتالي مهمة جداً .

الفصل الثبامن

علم النبات

I المورفولوجيا العامة أو علم التشكل

تكون النباتات الوعائية - ابتداء من سنة 1880 اعطى تلميذ هوفمستر وج . مساكس Sachs ،
ك . أ . ر . قون غويل Yon Gobel دفعة قوية للمورفولوجيا النباتية ، ولعلم الاعضاء (اورغانو
غرافيا دو فلانزن ، 1898 ، طبعة ثالثة ، 1928) . لقد تصلك غومل بالطيرية الصوضوعية
غرافيا دو فلانزن ، 1898 ، طبعة ثالثة ، 1928) . لقد تصلك غومل بالطيرية الصوضوعية
والتجريبة ، وركز على نشره الفرد ، وعلى العلاقة بين الشكل والرظيفة ؛ ركان في اساس الشكرة
الملمية المحديث دول النباتات ، وكان هذا العصر مو الحقبة حيث ازدهرت في اميركا مدرصة أ . غرافيس نهن . وحيث ولدت في بلجيكا مدرسة أ . غرافيس نهن . ولاعت في بلجيكا مدرسة أ . غرافيس نهن التعربة المنافق المنافقاً . المنافق المنافق المنافقاً المنافقاً . المنافق المنافقة المنافق

ان الفرضيات الكثيرة المموضوعة من اجل توضيح تكوين النباتات الوعائية يمكن ان توزع الى عدة تياوات . فالمعض يرى ان الانبات الورقى في بلديات الزهر هو بنية تركيبية .

وقد دعم غونه Goethe ثم غوديشو Gaudichaud) وشيلاكوفسكي Goethe ، في المادة وقد دعم غونه Goethe ، في المقابلة و الفيتون ، ورقة وقسم من الجذع، هي التي تشكل الانبات . وكذلك تشكل النبات . وكذلك تشكل النبتة برأي ج . شوفود (1911) مستعمرة من الافراد الاولية أو فيأوريز . وهذاك باحثون آخرون يزعمون ان القسم المحوري يتج عن ظاهرة ثمانوية هي فوبان الركائز الورقية .

ويتعارض مع هذا المفهوم الذي قال به دلينوسنة 1883 ود . هـ . كامبل Campbell مفهوم أ . لينيه المسمى و الميرفيت ٤ وهو مفهوم يتصل تصاماً بمفهوم الجذع المحيط (هـ . بوتونيه Potonié) .

الجذاع هو محور عامروي ، انه نظام من المحاور المكبرة من ما اخذت من العريفيت أو الجزاء الجذاع [وهي محاور جانبية مخصصة لتكون أوراقاً] ؛ على هذا يرتكز المتمسكون بالنظرية الورقة ومضادها ان الورقة ليست الا نتيجة تطور معمق جداً أصاب الجداع الاساسي فقصره واختصره . وترتبط اعمال بلور Bower (1938 - 1935) بهذا النيار ، حول النباتات الوصائية الاولية ، وكذلك اعمال أ . ج . تأسلي Tansley واعمال و . زيمرمان (1930) ، الذي وضع نظرية وتيوري ؟ .

وقد استمان المؤلفون العصريون كثيراً بنظرية التيلوم ، ولكن افكارج . شوفو قد دعمت بقوة في فرنسا وما نزال تحتفظ بمدافعين عنها . وهناك موقف مختلف ينطلق من هوفمستر ، وقد تمسك به ساندرس سنة 1922 ومفاده ان النبتة هي بنية محورية اخذت من غطاه الركائز الورقية .

ولا يبدو أن النظريات النباتية (الفيتونية) المقررة على أساس الشكل ، والتشريح والتوالد الفردي المقارنة ، يمكن أن تتوافق بسهولة مع المعطيات القديمة حول علم النبات ، وبالمقابل فأن النظريات الكاملة (تيلوميك) ، المؤمّسة في معظمها على المعطيات القديمة ، نزعت لـلارتقاء الى مستوى المعنى العام .

والنظريات الاولى والثانية تركز على وحدة النبتة الروقية ، مخالفة بدفلك التصنيف الفعوي المبالغ والمفرط لاعضاء النبتة . وهي رغم ذلك تبقى في حالة تأملات نظرية شكلية إلى حد المبالغ والمفرط لاعضاء النبتة . وهي رغم ذلك تبقى في حالة تأملات نظرية شكلية إلى حد يعيد . بالنسبة إلى ساكس (1875) تنطبق كلمة جدع وكلمة ووقة و على نوع من العلاقات بين اقسام كل شكله النبتة » . وهذا المفهوم قد طوره بقوة أنيس أربر (1950, 1930) ، المذي يرى ان الورقة (وحتى الجذر) ليس الا نبتة جزئية . الواقع اذا كان مفهوم النبتة هو اكثر ارضاة من مضاهيم الجذر والورقة ، فان اعمال توليد الشكل التجريبية لم تنجح في تحويل و النبتة الجزئية » إلى ونبتة كاملة ي (ورولو 1949, Wardlaw) .

وهناك مظهر مفيد من مظاهر علم الشكل أو المورفولوجيا ، قائم في مجال مجاور ، وهـو النظر إلى تتالي الأجيـال ، في علاقـاتها مـع تطور المملكـة النبائيـة ، وخاصـة الانتقال من الحيـاة المائبة الى الحياة الارضية .

ان نظرية باور التناقضية ، التي صبق ورسمها شيلاكوفسكي (1874) ، ترتكز على فكرة ان النبتة اللاجنسية كما في الطحالب تشكل جيلا وسطاً بين جيلين من النباتيات الجنسية . وفي الاشكال الدنيا تبدو النبتة اللاجنسية مؤلفة بالكامل من نسيج يولد الخلايا اللاجنسية (مسوروجين)، وهذا النسيج يعطى ـ بعد العقم المتصاعد وبعد التخصص ـ النبئة اللاجنسية في النباتات العليا .

في الحقبة التي اعلنت فيها هذه النظرية (1890, 1890) ، لم يكن التناوب او التتالي قد اثبت

علم النبات 811

بعد ، لدى الطحالب : فقد بدت النباتات الإشنية أو الطحليية تمثل مرتبة وسيطة بين الطحالب وبين النباتات العليا . وناهض أ . ج . إيمس هذا المفهوم (1936) ، ثم عاد الى افكار برنفشيم ، فانحاز الى النظرية النظرية (شيلاكوفسكي) التي انضم اليها معظم المتخصصين المعاصرين . إن التناوب التشاكلي (نبات لاجنبي ، ونبات جنبي متشابهان ظاهرياً) ، الشائع في الطحالب ، هو في اساس مختلف الانماط المعثور عليها ؛ وهذا التناوب التشاكلي مشتن من دورة اجادية . الصبغة بصورة كاملة وذلك بعد الغاء الانقسام التناصفي في فترة التش في اللاقحة .

وانطلاقاً من منهوم الهيئة التبانية في الهُدب ، هيئة الطحالب ذات الخيوط المنهكة جزئياً ، والاخرى المنتصبة ، بين فرتش (1943, 1939) ، ببراعة متناهية ، كيف يمكن أن نتصور التكيف التساريهي الحاصل في بعض الطحالب الخضراء ، من اجل مواجهة الحجاة الارضية ، بعد خسارتها لهيئتها الانهاكية . أن الطحالب تشكل الفرع الوحيد من النباتات ذات العضو الانتوي التجويفي الذي احتفظ بالهيئة المختلفة الهلاب (نبت فوجهاز تناسلي ، ووقة منتصبة أنما باهداب عنلية تمكنة) .

مورفولوجيا التمو والتطور . انتظام الاوراق . نظرية الزهرة . ان النظريات التي سبق ذكرها لترام مسألة الملاقبات بين الورقة والجذع في النباتات ذات الجذع ، كما تعنى بالعلاقبات بين والروقة والجذع في النباتات ذات الجذع ، كما تعنى بالعلاقبات بين والإنباتي و وبين و التناملي ٤ ، من زاوية التخليق الفردي . وعلى موازاة النخط ، وان بصورة متطلعة ، جرى الاهتمام بانظام الاوراق ؛ أن اعمال قال البرسون (1940) ، ويسلانيف ول (1940) ، ورسم هذا التيار . وتمت انجازات كبيرة في هذا المجال ، فلم يمد من وريساردس (1948) ، ترسم هذا التيار . وتمت انجازات كبيرة في هذا المجال ، فلم يمد من المقبول ، بشكل عام أن يكون الحلزون الشهير المولد ، ليعتبر الا كخط وهمي خيالي ، او تعبير مندلسي عن العمل المنتظم الذي يقرع به النسيج الانشائي ، ورن أن يكون له بذاته اية طاقة مندلسي عن العمل المنتظم الذي يقرع به النسيج الانشائي ، والموجودة في الرؤوس الجنينية . مسيبة الناشائية أو التخلفية عن عمل المراكز المولمة الألوراق ، والمحوجودة في الرؤوس الجنينية . والمحوث في هذا المحتوى ، والمحوث في هذا المحتوى ، والمحوث

هنـاك كتابـان وجها الفكـر المعاصـر ، كتاب أ . شميـدت (1924) ، وكتـاب م . ور . سنـو Snow (منذ 1931) .

لقد أعطى شميدت الانطلاقة و للدراسات النسيجية حول النقطة النباتية في باديات الزهر ه (1924) . ان نظرية و تونيكا - كريوس ه [الجسم الضلاقي أو الفشائي] التي تبال بها شميدت ، والتي سين وعرضها ل . كوش (1891) ، ثم دعمها ج . بودر Buder) وأ . س . فوسسر . (1939) ، وأ . س . فوسسر . (1939) - والتي حلت محل مفاهيم ناجيلي وهانسين .. تعطي صورة مرنة نرعاً ما للنقطة الابنية بحيث تنطيق على معظم الحالات. هذا المضو يتكون من منطقتين غير واضحي الممالم، ومنوعين : المنطقة الاولى كيفة وهي الجسم ، وفيه تنقسم الخلايا بدون نظام ، والمنطقة الثانية

غشائية غلافية وتتألف من قواعد منتظمة هي التونيكا أو الغلاف أو الغشاء أو الإهاب.

ان نظرية تـونيكا ـ كـريـوس أو الجسم الغشائي السهلة كانت وتبقى اداة جيدة للوصف ـ . واستخرجت مفاهيم جـديـدة على اثر الاعمال التي قـام بهـا ج ـ ب . مـاجـومـدار Majumdar (1942) ، وو . ر . فيليبسون (1946) ، ول . بالانتيفـول ور . بوفـاه (1948 (1945) . وبذل جهد من أجل توضيح عمل النقط الإنباتية ، في حلاقاتها بشكل الازهار، والنورات من جهة ، وبناء محدد تماماً ، لسلك انتظام الاوراق من جهة أخرى .

وحول هذه التقطة الأخيرة طرحت فرضيات عدة ؛ وقد قدم الكثير من التوضيحات. وقد لقي اثنان من هذه التوضيحات قبولاً حسناً ؛ الاول و نظرية الدفع ٤ أو النبذ ، والتي قدمها ج . هـ . برستلي ول . ي . سكوت (1933) ، وكذلك ت . شموكر ، وحديثاً دافع عنها ريئساردس (1948) ، ونظرية و الفضاء القريب المستعمل ٤ التي قال بها آل سنو .

في الحالة الاولى ينطلق الاساس الدورقي بعيداً جداً وما امكن عن كمل السابقـات الورقيـة الموجودة ، ويعيداً عن فروة اللورة : في المكان الذي يكـون فيه الصـدُّ (المحدث بسبب مُعطل للنمو) تحت القيمة الحدية ، عندها يتهياً بداء جديد . تنطلق نظرية آل سنو Snow التي دافع عنها وردلو سنة 1949 ، من قـان ايترسـون وتقول بان البداءة تنطلق من مكان قـريب من اللورة منـد ان يصبح المكان الادنى الصالح للاستخدام جاهزاً .

وندين لآل سنو بـانهم فتحـوا بـاحكـام صدهش الفصـل الاسـاسي في علم انتـظام الاوراق التجريمي .

ونظرية اللولب المولد تنطلق من و فلسفة الطبيعة ۽ ومن افكار غوتا . ويفضل ضربًا ايفساً ، ارتسمت النظرية الكلاسيكية حول الزهرة ، والتي اعطنها اسسها العلمية اعمال قمان تيغم (1871) ، ارتسمت النظرية (1871) ، واعمال ايمس Sames (1931-1951) . ان اللولب المولد يعتد في الزهرة التي ان يصل إلى اعضاء الملكورة السذاة والتي الخباء التي التي المحاملة للبويشات ؛ وتشال السداة والخباء اوراثاً زهرية ، تولد السبورات أو « السبوروفيل » (أي التولد البوغي والاوراق البوغية) . وهذه النظرية ، التي لا تزال مقبولة من مقبل علماء النبات لقبت معارضة قاطعة من قبل البوعية) . وهذه النظرية ، التي لا تزال مقبولة من معظم علماء النبات لقبت معارضة قاطعة من قبل الميروفين (ج ، مكاين طومسون ، 1933 - 1944 ؛ ف . غريفوار) 1918 - 1934 ؛ ل .

وتحليل النسيج الانشائي الزهري وتوالده او تخلقه قد اثار العديد من التأويلات. ان تحول السبح النباتي ، الذي وصف ورصد كثيراً ، قد وفض لصالح نظرية تدخل قسماً خاصاً ، كان في الماضي غير ناشط ، من التقطة الانباتية : بمعنى ان تكون للاقسام الاساسية من الزهرة صفة ذاتية التوالد ، وتنتج عن نشاط نسيجي سابق الوجود ومحدد (بالاتيفول ، بوقاه)) . وقد أوضحت الحوالد ، وتنتج عن نشاط نسيجي سابق الوجود ومحدد (بالاتيفول ، بوقاه)) . ومنالة الفيمة المحطيات الماضوذة من التوارث الشكلي التجربي ، ومن علم النبات القديم ، مسألة القيمة الشكلانية للزهرة . وقد اثنار تبالاً وحدوي ارتسم منذ القرن التاسع عشر موجة من التقريب بين المطروحات القدائمة . ويبدو ان البحوث المقبلة سوف تعنى بتحليل الزهرة في كاسيات البزر

باعتبارها ۽ نبتة ۽ إنباتية متحولة نوعياً (تحت تأثير بعض المواد) .

علم النبات القديم .. ان البحوث حول علم النبات القديم التي استمرت منذ نصف قــرن قد الفت ضوءاً ساطعاً على تطور المملكة الحيوانية منذ الحقية الاساسية ، حقية البكتيريا والاشمنات ، حقبة الوسط الماني ، والتي تقع في العصر قبل الكمبيري ، اي منذ ما يقارب مليارين من السنين .

هذه البحوث ـ الدراسات التي قيام يها أ . و . بري (1916) ، ك . ل . رايد وم . أ . ج . شندلر (1933) ، حول النباتات الايوسينية [اي من العصر الايوسيني]، الغ . قد كشفت عن الاوجه البيئة والجغرافية في تحليل النباتات المندثرة ، مع التأكيد على قيمتها الطيقاتية (اعمال غرائد اوري حول المحمدات) . وهذا التحليل قد جدد نفسلاً عن ذلك بعض المفاهيم المهمة (اعمال ر . فلورين حول الحباليات) وحدد انجازات محسوسة حول مضاهيمنا لاصل الانماط الكبرى البنيوية وحول المراحل الرئيسية للنفارق والتكيف .

ان نباتات العصر الديقوني كانت موضوع استكشاف ناشط فقدمت المعطيات الاكثر دوياً.

لقد قرر الانكليزيان ف . و . اوليقر ود . ه . مكوت سنة 1903 انه منذ العصر المديفوني الاوسط وجدت انواع من « الخنشار أو السرخسيات ذات البزور » ، ونباتات بزرية او نباتات وصائية ذات بزور تمثلها في أيامنا عاريات البزر وكأسيات المزر . وقد بينا أن بعض البزور المتحجرة تسأتى عن مثل هذه النباتات المسملة البلريات المجدّحة ، وقد وصفت منها أنماط منذ ذلك الحين .

ومن جهتهما قام ر . كيدستون Kidston و . هـ . لنيغ Lang باستكشاف المهاد الديفوني في رينيا في اسكتلنسدا واوجدا طبقة النبسانسات الجسرداء ، مضيفين الى النبات الأجسرد (بسيلوفيتون) ، الذي وصف دوسون Dawson سنة 18959 ثلاثة أصناف جديدة هي : رينيه ، هورتهه (او هورينو فيتون) واستيرو غزيلون ، والأولان منها ليس لهما لا جذور ولا اوراق بل لهما عناصر وعائية فقط .

والمعتقد اليوم أن النباتات الجرداء لم تكن النباتات الوعائية الأولى . فهناك نباتات من هذا النمط ، الحقت برتبة نباتات الرجراء لم تكن النباتات الوعائية الأولى . فهناك نباتات الرجل اللهب (ليكوبوديال) ، قد اكتشفت في المصر السيلوري الاوسط في استراليا(لنغ وي . ك . كركسون ، 1933) ، ثم في الكمبري الأوسط شرقي سييريا كريستوفوفيش ، 1933) ، وكذلك وصفت غيرات أو بوغات من المصر الكمبري الاسفل والاوسط المنبرات مقبل من قد اعطى هزلاء العلماء لباتات المصر الكمبري ، والعصر السيلوري والعصر الليفوني (الطلع) ، وقد اعطى هزلاء العلماء لباتات المصر الكمبري ، وهناك اكتشافات اخرى تستحق اللاضف ، تنزعاً أكبر بكثير مما كان يتصور حتى ذلك الدين . وهناك اكتشافات اخرى تستحق الفرائيري الأنفى ما عليات البزور من العصر الطبائيري الإسلام ، والعصر الويلديني في الولايات المتحدة (1906-1916) حيث تم وصف ازاهير الطبائيري الاسفل ، والعصر الويلديني في الولايات المتحدة (1906-1916) حيث تم وصف ازاهير بكاسات البزر . وكذلك وصف ه . طوماس (1925) ، مجموعة من النباتات الجوراسية ، تذكر بكسيات البزر .

ومنذ خمس عشرة سنة عثر على مكتشفات متنوعة يطرح بعضها مسائل جديدة منها خماسية الخشب من العصر الجوارسي في الهند (ب. ساهني ، 1948) ؛ فوجنو فيسكيال ، وهي الهند (ب. ساهني ، 1948) ؛ فوجنو فيسكيال ، وهي نبات ثابت ذات بنوروغ ، 1955) ؛ بنيات ثبات ذات بنوروغ ، 1956 و لا جذر ، من العصر صاقبل الكمبري في اوتناريو ، وعمرها 1900 مليون سنة (س. أ. تيلر وأ . س . بارغهورن ، 1954) ، الخ. وامكن التساؤل هل ان علم النبات الفنديم الذي احتفظ بكل قيمته في مطلع القرن العشرين ، وهذا ما يدل عليه نشر سلسلة من الموسعات الكبري (أ . ك . سيواده ، 1988 - 1919 ؛ د . ه. . سكوت ، 2010-1919 ؛ م. هرم (1927) ، سوف بستبد الوغ ، والإيمان الحمامي اللذين كانا له ، وقد فقدهما لبرمة ، خشية في غير محلها : فالسالج الحاصلة منذ الحرب العالمية الاخيرة تدل على ان هذا العلم القديمة نهض نهضة باهرة .

علم الغييرات . انه علم ناشى ، لم ياحد أسمه الاحديثاً (أ . هايد ، 1944) ؛ ان البالتولوجيا أو علم البوغات والغييرات قد تطور بسرعة . فقد تمثل بشعبة مستقلة في المؤتمر البالتولوجيا أو علم الباغات سنة 1954 ، واصبح يمثلك مجانين دوريتين متخصصتين هما : (غرانا الدولي لعلم النبات سنة 1954 ، ويولين وسهور ، باريس) . والمجموعة المتكونة في السويد لا تحتوي على اقل من 20 الف قو م .

ومنذ نهاية الفرن الناسع عشر ، بينت اعمال هد . فيشر الاهمية المورفولوجية اي الشكلانية للبوغات (بولن) . واوجلت اعمال ج . لاجرهيم ثم ل . لون بوست 1916 ، الطريقة الاحصائية للتحليل البوغي 1 في الخث 2 . وهكال ام تحديد انجاء الاول للتحليل البوغي 1 في الخث 2 . وهكال ام تحديد انجاء الاول المخامة مدف الى التصنيف النشوئي النوعي ، وهدف الثاني الى الجيولوجيا . وكان للمنحى الاول ضخامة كبيرة على اثر اعمال الامبركي و . ب . وهماوس (1932) والسويدي ج . أرتمان (1933) - 1932) . وهكذا قدم علم الخبيرات أو الباينولوجيا أحد الفضل الامس في تصنيف نباتات الرائال الخيطية ، باعتبارها مجموعة اولية من كاسبات البزور (ود هاوس Wodehouse) .

في الوقت الحاضر نشط هذا المجال العلمي نشاطاً كبيراً بفضل البحوث التطبّقية ، وخاصة الاستكشاف البترولي ولكن علم الغبيرات او البالينولوجيا يعنى بحقيل من البحوث واسع جداً، وخاصة العلب (الحساسية ، رشح القش ، والربو) والزراعة (البيولوجيا الزهرية والنحالة) .

علم الاختساب والتشريع _ كما هو الحال في البالينولوجيا عرف علم الاختساب او غزيلولوجيا ؛ إذا اخذ بمعناه الضيق كدرامة بنووية للخشب ، تطورين متميزين ، الأول في خدمة النشوء النوعي او التاريخي العرقي ، والتطور الاخر كطريقة مساعدة في مجال الجيولوجيا التطبّقية ، وقد وضع ي . و . بيلي من جامعة هارفرد المبادئء الكبرى لهذا العلم .

وعلى اثر استقصاء واسع تناول مجمل النباتات الوعائية المتحجرة والحية بيَّن بيلي وو . و .

علم النبات

تروير ، سنة 1918 ، وجود ترابط بين قصر الخلايا الجزورية المغزلية الشكل ، والمناصر الخيطية التي تنتجها من جهة ، وبين التخصص التطوري من جهة أخرى . وقد تحكم هـذا القائـون البسيط والانيق بالبحوث الكـلاسيكية التي قام بها ف . هـ . فـروست (1930) حول اصل وتطور الاوعية داخل الخشب الثانـوي ، ثم اعمال د . أ . كـريس حول النسيج الانشائي ، واعمال بارغهـورن الخ . ومن جهته درس ف . ي . شهدل النية الوعائية في وحيدات الفلقـة (1940 - 1944) ، واصبح تطور الانظمة الوعائية اداة ثمينة بين بدي علماء النشوء النوعي .

والى علماء النبات يعود الفضل في المحم الامتن الذي قدم حول بعض المضاهيم المهمة: المهضة المناهدة المباشرة بين المضة المناسبة المناسبة الله الاعتبات المناسبة المناسبة

ان قشرة الاشجار وخاصة اللحاء النانوي وكذلك اللحاء الأولي ، وهما قسمان يحتويان على الانتياب المثقبة ويلعبان دوراً اساسياً في الجر العامودي للنسخ المصنح ، قد تلقت اهتماساً خاصساً ميزته (1933 - 1948) اعمال مس أ . ايزو التي اهتمت ببالروابط بين البنية والوظيفية . وادخل أ . س . كرافت فكرة مجموعة السمات الخاصة ، بين الانابيب المثقبة في النباتات البزرية أو الزهرية وبين بعض انسجة النباتات البزرية أو الزهرية وبين بعض انسجة النباتات غير الوعائية مثل (المطحالب والاشنات السمواء) (1951, 1934) وهو مفهوم جرّ وراءه مفهوم و الاولائية أو البدائية ، في اللحام بالنسبة الى الخشب .

علم الاجنة .. انه علم الجنين وتطور البيضة . ويهتم علم الاجنة النباتي بكمل المتناطق . · الجنينة (البراعم والقلب في النباتات الخيطية) . من هنا سلسلتان متوازيتان من البحوث : علم الاجتنة وعلم سيق ذكره .. الاجتة فيما يتعلق بالنقط الإنبائة وهو علم سيق ذكره .

وفي بداية القرن ، ورخم الاعمال الجميلة التي قام بها ج . هانستين سنة 1870 ، م . الوب ، ل . غينارد ، د . ه . كاميل (1907, 1908) ، كان علم الاجنة يبحث عن طرقه . وكانت توب ، ل . غينارد ، د . ه . كاميل (1907, 1908) ، كان علم الاجنة يبحث عن طرقه . وكانت الوقائم الكبرى البدائة قد استفادا علم الانسجة المحديث القائم على الشرائح المسلسلية وعلى التلوين ، مجال التطبيق . ابتداء من سنة 1910 ، قام ر . مويح . sonèges بدراسة الجنين عند كاسيات البزور . وفي نصف قرن من العمل العنيد ، من من شروط صعبة ، تجاء لا مبالة شبه عامة ، فقد تتبع هذا العالم ، لدى اكثر من 180 نوع . التوالد الخلوي الطلاقا من المبضة حتى الجنين البالغ ، واعلن عن قوانين تفلق السلاستومير ه (1937) ومن نظام تصنيف للانعاط الجنيذة التخليق (1939) . ومنذ 1930 طرح . ت . بوشولتز علم الاجتة لدى علوبات البزور . وحوالي منة 1930 بردت اهمية التاليج الحاصلة نشر موسوعة حول علم الاجتة لدى عليات الزواد . (1931 عرب . (1931 - 1939 - 1939) .

ان مؤلفات د . آ . جوهانسن (1950) ، پ . ماهشواري (1950) ، ك . و . واردلو (1952 ، 1960) تدل على الاهتمام المنصب في الـوقت الحاضر على هذا الحقيل من البحث . والمسائل 816 علوم الحياة

الجديدة المرتبطة بتقدم الفيزيولوجيا (حفظ البوغ ، التبرعم ، تعدد الاجنة ، التوالـد العذري ، الخ) وادخال التقنيات التجريبية (زراعة الاجنة المستأصلة) قد ساهمت في احياء البحوث .

علم الدوراقة الخاوي .. اعطت سنة 1900 ، التي شهست الولادة المتفجرة لعلم الورائة ،
ومنذ قوية لعلم الخلايا ، كما اعطت ايضاً اتبجاهاً خصوصياً وتضييقياً ، لدراسة النواة . وبالفعل ،
ومنذ 1903 ، تم ادراك الرابط بين الكروموسوم (العلونات ، الصبغيات) وبين الائتقال المندللي
للسمات (احمال علرصة آ . ب . ويلسون ، وو . سوتون) . ان علم الكاريولوجيا او علم طبيعة
الصبغيات قد عوف بعد ذلك انتشاراً واصماً ، كما عرف به اسائلة امثال ف . أ . جانسنس ، ف .
غريفواد ، ب . مارتنس في بلجيكا ، أ . هيتز في المانيا ، ك . د دارلنغن أ في انكلترا . واخذ
علم السيتولوجيا عن الورائة ، فتحولت بشكل حصري إلى علم الكاريولوجيا أو علم البحث في
طبعة الصبغيات ثم الفياع اخبراً ، وفي قسم كبير منه ، في علم الوراثة المذي برز تحت اسم علم
الدوراثة الخلوي (سيتوجتيك) () . واستخرج هذا العلم الاسس المعادية للنظرية المعبغية من
الدورائة مثل : دراسة البنية ، والفيزيولوجيا ، وانقمام الصبغيات ومع علم الورائة ، اعماد بناه
الداروينية ، واسس المنتجبة البيولوجية . ويصورة اكثر تواضعاً ساعد الي حد كبير وما يزال يساعد
علم التصنيف التقليدي .

ان احد مظاهر الكاريولوجيا او علم الصيغيات النباتية كان دراسة بعض تحوّلات مجمل الصبغيات ، في و غاميت و ، تحوّلات مصماة تعمد الصبغيات وشدفونية الصبغيات (ج. التجويرة عامية على 1907 . ومنذ الالرصاد الاولى التي قام بها أ م . لونز سنة 1907 ور. . . . خاتز منة 1909 و 1909 صنة 1909 و و 1909 منت 1909 و و 1909 منت 1909 و 1909 منتا 1909 و 1909 منتا 1909 و 1909 منتا 1909 و 1909 منتا 1909 و 1000 منتا 1909 و 1000 منتا 1900 منتا 1900 و 1000 منتا 1900 منتا

ان تكاثر الصيغيات الذي يحصل على اثر بعض الاحداث التي تصبب التناصف أو الانقسام غير المباشر يلعب دوراً رئيسياً في التطور : وسنداً لبعض المؤلفين هناك ثلاثون في المئة على الاقل من الانواع المتعددة الصيغيات داخل كاسيات البزور . ودلت اشاقه كلاسيكية كثيرة على ما يمكن ان يشكله دور تصدد الصيغيات في تخليف الانسواح ، كسوسيلة للمسزل الجنسي ولتثبيت الفسرد المهجن ؛ ومن بين الدراسات الاكثر جدة دراسة هـ . كيهارا (1954) حول د اجيلوس ، المنطقة المتوسطية ، وهو نوع متعدد الصيغيات يغطي مساحة واسعة جداً في وسطها يوجد الوالدان ثنائيا الصنات .

⁽¹⁾ نجد دراسة شاملة لتقلّم علم الوراثة في الفصل الرابع من هذا القسم

علم النبات 817

علم الخلايا الكلاميكي أو السيتولوجيا - على هامش الاستفصاءات الرائمة في مجال التوارث الخلوي ، تابع علم الخلايا الكلاميكي طريقه بالاتصال الرؤيق مع تطور التغنيات ، وهد تطور مصدوم النار في بعض الأحيان تراجعات يؤمف لها . ومعظم المكونات الرؤيسة الخلية النابئة هي السينولاسما أو البلاسما الحشوية ، والنواة ثم البلاسما ثم الميتوكوندريا أو الكوندريا . مام من جهة ، ثم الغشاوة والحوصلات ، والمفلمين التحصية من جهة أخرى ، هذه كلها قد رصلت في القرن التاسع عشر (لم تكشف الميتوكوندري النباتية الا في سنة 1904 من قبل ف . ميفس) ؛ ولكن انطلاقاً من سنة 1910 - 1912 ، اخذت بحصوث ج . لويتسكي وبحصوث أ . غيلبرموند تلقي ضوءاً كبيراً على السيتوبلاسما وعناصرها العصورة . وبين سنة 1910 و 1930 نجحت بحوث ج . لويتسكي وأ . غيلبرموند ، ج . ماتجينوت ول . المرجر وب . أ . دانجاد وضع وضع دسينة السائية على المقطوعات بشكل سلسلة (موسوعة السيتولوجيا » غيلبرموند ، ماتجينوت ول . بلانتيفول) .

لن نعود الى الانجازات الضخمة التي تحقف منذ 1940 في مجال التثنيات السيتولوجية". هذه الثورة قد أحدثت قفزة في معارضا، وقدمت اراء جديدة أو ثبت ووضحت بعض النظرات القديمة .

وقد ايلت الدراسات الحديثة النظرية القديمة التي وضعها أ. ف . و . شمير وأ . ماير وبمجها أشكل و البلاستا و عناصر دائمة تنقل بالانقسام ، هذه الاعضاء الصغيرة العدسية ذات القطر البالغ 4 إلى 6 كوكرون ، والتي عشر عليها في الخذائيا الخضراء التي يبلغ عددها عدة عشرات ، تتمرع عن بلاستا سابقة يتفلها السيتويلاسما الأمومي . فهل يمكن الفول بهذا المبال ان البلاستا والميتوكوندريا هما شبيهان في هذا الصند ؟ ان الدراسة بواسطة المجهر الالكتروني يتويد الاستمرارية الروزائية في الميتكوندريا (ف . ج . جوسترانية . 1956) ، والبلاستا (س . متروفجر، ا . س . بريز) ، وهي سلالات مختلفة من شائها التحول ، ولكن موضوع التوالد الذاتى في للميتكوندريا و لكن موضوع التوالد الذاتى في الميتكوندريا ؛ لا يلو محصوماً بصورة نهائة .

ان بنية الكلوروبلاست قد دوست بالمجهر البصري من قبل أ. هيتز (1932) ، فري ـ وسلت عن بسيتز (1932) ، فري ـ وسلت عن بسيسة وصفاتحية في الكلوروبلاست ، التي وضعها مؤلاء الملطاء ، قد تأكدت بالاوصاد المجهرية الالكتروبة (هـ . ليون ، 1933 ؛ جوستراند (Sjöstrand أليخ) ، أن الكلوروبلاست تتكون من قسمين (ملاحظة الوردها مومل منذ 1837 ، وانكرها فيلم موند) : مادة بروتينية اساسية ، الستروما ، تحوي شفرات متوازية ، مصفوفة وفقاً للمحور البلاستي الكبير ؛ وفي بعض الاماكن تشكل الشفرات المتماسكة ، والمتفارته ع والمتفاردة والمترادة عن (مايز ، 1883) حيث بيت الكلوروفيل وفقاً لرسيعة فقية .

ان الميتوكوندري هي أجسام ذات شكل وطول متنوعين تماماً ، بحيث قلما تتجاوز القطر 0.5 ميكرون ، كما أنها ذات بنية معقدة ، كشفت منذ 1952 (ج . أ . بالأد ، جومسراند) . وهي ذات غشاء اطرافي مزدوج متصل بقسازع (حبيات) او انبايب تدخيل عميقاً في المسادة الاساسية .

⁽¹⁾ انظر حول هذا الموضوع الفصل الآول والفقرة الأولى من الفصل الثالث من هذا القسم .

علوم الحياة

والميتوكوندري كثيرة العدد ، وهي بحركة دائمة ، ونعرف منذ سنين انها مركز التنفس الخلوي ؛ ونشاطها التأكسدي ذو علاقة بتطور القنازع التي هي مركز العديد من الانزيمات .

وتـوسع التحليل البنيري للخلية بشكل مشهـود . واستعادت مسـائل قـديمـة مثـل مسـائـل الارغاستوبلاسم (پرينان Prenant) ، واجسام غولجي (التي عثر عليهـا بوڤـاه في الخلية النبـاتية سنة 1958) والبنية الليفية للنواة ، مركزها الاول من حيث الحضـود .

هذه البنيات المكتشفة حديثاً هي دلالة على عالم كان متوقعاً منذ نهاية القرن التناسع عشر ، ولكن كان يظن انه غير قابل للمعرفة .

ومعارفنا حول بنية النواة والملاقات الوظيفية بين هذه البنية قد تقدمت بصعوبة بالفة ، على الاقل على صعيد الملاحظة المباشرة . ومع ذلك فهي الجهاز الاكثر اهمية في الخلية ولكنه ضعيف ويصعب تفليه لرهافته .

وفي سنة 1924 انتجز ر . فولجن تفاصلاً خصوصياً بسيطاً وحساساً اتناح استكشاف مكونه الاساسي : وهو حامض ديزوكسي ريبونوكليك أو A D N ويين فولجن بمساعدة م . يبهرنس Behrens (الذي نجع في عزل النواة سنة 1938) ان الد A D N كان جسماً يميز النواة الخلوية ، بهارنس المهالي البنات (1937) . وتفاعل فولجن اتاح بشكل خاص اثبات وجود البروتونواة ع في البكتيها (ك . أ . رويينو ، 1942 - 1945) ، وحامض ريبونوكليبك أو A R N ، الذي كان يبدو خاصاً بالبلاسما الخلوية قد اكتشف في النواة (ج . براشيه ، 1942) ، ولكنه لا يتكون فيها الا بكمية فيللة جداً . وتعرف البوم أن النوى الصغيرة (نوكليول) ، وهي أجسام من 1 إلى 3 ميكرون كفيا ، تجمع الى النواة ولكنها مستقلة عنها (وقد أمكن عزلها بواسطة النبذ المركزي ، أ . هيوز Lyace (1952) . كانتحوي نسبة مهمة من الـ A R N) وتحتوي النواة أيضاً على دهون وعلى بروتينات ومكونات اخرى بكمية وافرة .

ان هذه البحوث ، المحكومة بالبيوكيمياء ، هي في تطور دائم . ومن الصواب الاعتقاد اننا

علم النبات 819

في حشية احدى الشورات الكبرى في تداريخ البشرية . فقد ثبت أن الـ A D N يحتوي د على المعطومات المقتنة التي تسود تركيب الخلايا الكبرى المتخصصة . وهناك ترتيب بسبط هندسي الأربع وحدات من النوى الصغيرة في الـ A D N هي التي تحدد الخصوصيات اي الوراشة . أن الـ A D N ميتلخل في تركيب البروتينات في الخلية ويؤمن نقل الأمر من A D N . وهذا في كل خلية .

دون ان يقودنا هذا إلى الدرجة النهائية في معرفة الاواليات ، فـان الدخـول الى صميم البنية الخلوية ووظيفتها ، مهما بدا مؤثراً منذ خمس عشرة سنة ، فقد قوى كثيراً النظرية الخلوية .

II _ علم النبات الأرضى والجغرافيا النبانية

1_ دراسات بيولوجية وزهورية . الاستكشاف

البحث الكلاسيكي - ان علم الأزهار يتضمن ثلاث مراصل رئيسية : 1) الاستكشاف على الارض ، ثم جمع المادة النياتية ؛ 2) تصنيف وحفظ المسادة المجموصة ، ضمن منبتات كبيرة او ضمن المجموعات المحية في المجاثن النياتية ؛ 3) نشير النياتيات ، الاقليمية أو القارية ، مع دراسات متخصصة حول الانواع والاصناف أو الماثلات ؛ وكل الاعمال التي لا تفصل تقريباً عن النصاف التي لا تفصل تقريباً عن النصاف التي لا تفاعل الحيائية .

تحت هذه المظاهر الثلاثة تم انجاز عمل ضخم يغطي العالم ، ويتنابع بوتيرة العلم المعاصر . ونكتشف كل يوم انواعاً جديدة واصنافاً جديدة واحباناً أسراً جديدة أو حتى مراتب جديدة (مثلًا عند عديمات الجنر والساق) .

وسنداً لبعض التقديرات يقدر عدد الانواع المعروفة بحوالي 350 الفاً منها 20 الف من ذوات الازمار، و 90 ألف فطرو 20 ألف اشنة و 7 آلاف بتريدلدوليت أي خفية الاعضاء التناملية. وفي نصف قرن تقريباً تمت اكتشافات متناهية الاهمية نظرياً (أ). ولكن هناك عشرات الالاف من الانواغ ما تزال نتنظر الاكتشاف. وهناك اراض واسمة استوائية ما نزال غير معروفة جزئياً. وهضبة كاملة في ملخشفر مكتشف لاول مرة الاسنة 1950 (هـ. همبرت) ونجد ايضاً انواعاً غير معروفة في المناطق التي استكشفت افضل من غيرها ، في الولايات المتحلة. وهناك كثير من الاماكن ، ومن الاراضي ومن المياة العذبة ومن البحار لم تعط الاجزة يسيراً من ثيرواتها من الكائنات المحية ومن أنواعاً أخير من الكائنات الحية ومن

منعطف في البحث . ولكن في هذا المجال من الاستكشاف النباتي ومن عالم النباتات ارتذى القرن العشرين ، بصورة تمدريجية أولاً ثم بسرعة كبيرة بخلال السنوات الاخيرة ، وجهاً

⁽¹⁾ مثال ذلك الاكتشافات الني تتاولت انواع وديجينبرياء في جزر فيجي سنة 1934 ، واكتشاف كاسبات البزور الحية الاكثر بدائية ؛ واكتشاف و سنيليت يا البيرو (1957) ، وهو نوع آخر معروف في حالة الحياة ، من رتبة من النباتات هي (الايزونال) (خفية الاعضاء التناسلية) موجودة بغزارة في النابات الفحمية .

علوم الحياة

جديداً تجب الاشارة الى اصالته . ان البحثات المشهودة في الفرن التاسع عشر ، مثل الرحلات الفردية ، انطقت اما من الفضول واما الفردية ، انطقت اما من الفضول واما من الممضوفة المسكري في البلدان المجهولة ، انطقت اما من الفضول واما من المصلحة الاستغلالية واما من الاعتمامات الانتضاعية واما من هذين العاملين ، ولكنها جميعاً كانت تنطق من الواقع المعلي ومن الارتجال . وكانت تسير مسار الريازات في عالم بعيد يبدو لا متناهى الشروات ابدأ وعملياً .

وبعد ذلك تم استيعاب واقعة اساسية وماساوية : لقد اخذ الغطاء النباتي لكرتنا الارضية يتراجم بخطوات العمالقة ؛ وهكذا انطفأت الى الابد كاثنات حية ، ليس من المؤكد أن العلم ، ومستقبل الانسان بالذات يجب ان يتعلقا بها ذات يوم ؛ وهكذا تموت الى الابد النسربة التي تنقسي الى قشرة عقيمة او تذهب الى البحر تحملها المياه أو الرياح . فضلًا عن ذلك ان سيطرة حضارتنا وخاصة التقنية توشك ان تقضى على ما تبقى من حضارات يقال عنها انها بـدائية وهي في الـواقع الماط حياة كثيرة التعقيد وذات ثقافة عالية وثمرة تجربة من الأف السنين تكيفت مع المكان ونحن ما نزال لا نعرف عنها الشيء الكثير . فمن الواجب أذا و انقاذ الطبيعة ؟ : النبات والحيوان والتربة والحضارات . وهذا الوعي من قبل علماء الطبيعة وعلماء الأجناس قد ترجم خاصة بانشاء الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة (U.I.P.N) (بروكسل 1947) ، والذي اصبح الاتحاد من اجل المحافظة على الطبيعة ومواردهما U.I.C.N . وادى همذا الموعى الى نهضة علم طبيعة الارض ، باعتباره لاكتسلية بل كعلم اساسي بالنسبة الى البيولوجيا كما بالنسبة الى علم السلالات أو الاقتصاد ؟ انه علم اساسي معاير على نفس مستوى علم التربة وعلم البيئة وعلم الاعراق النباتية ، وهي مجالات علمية ولدت في هذا العصر وتحت ضغط من الاحداث ذاتها ، سواء كانت هذه الاحداث بشرية (مثل الحروب العالمية ، والتحرر من الاستعمار ، والصراع ضد الجوع ، وقيام دول مناوشة للراسم أية . .) ، تقنية (النقل السريع والمريح) أو علمية (نجاح الداروينية ، وانتصار علم الوراثة) .

وهناك بلدان ، افضل من غيرهما قد سارا في هذه السبل الجديدة هما الاتحاد السوفياتي والحولايات المتحدة . وهناك مجالان علميان جديدان هما علم السلالات النباتية والمنهجية الاحيائية ، يرزان بشكل خاص هذا الاتجاه .

لما للهاوق وتجدد علم النبات التطبيقي .. في الاتحاد السونياتي حيث يسود الاهتمام بربط النظية بالتطبيق ، ارتلت المبحوث من هذا النمط ، خاصة مع ن . أ . فما ليلوق مساراً تمطورياً لم يعرف في مكان آخر . ان العمل النظري والتطبيقي الذي قام به فاقبلوق - وقد هرجم بشدة بالفة ، من قبل عالم آخر في شهرة كبيرة ، هوت . ليسينكو الذي ساهم ، بطرق اخرى في زيادة انتاج بلاده الزراعي - هو عمل ملحوظ جداً . فنحن مدينون لهذا العالم البيولوجي بعماهم ، ان لم تكن مئينة فهي على الاقل خصبة الى اقصى حد هي : وجود مراكز منشأ ، أو مهاد لنباتات مغروسة ، عبد المعرفة في النوع الواحد (1926) ؛ وجود تدوعات ولا قاربها الغربية ، هناك حيث توجد اكبر تنوعية في النوع الواحد (1926) ؛ وجود تدوعات متماثلة (1920) بين العائدات ، والانواع ، والاصناف أو المنوعات المتقاربه ، وهو مفهرم اتاح

علم النبات 821

التنبؤ والبحث عن التنوع ضمن بعض الجماهير من النباتات أو الحيوانات ؛ واعمال كالاسيكية حول جغرافيا المناعة (1919) .

ان عمل فالبلوق ومدرسته في معهد البوتانيك التطبيقي ، في لينتغراد (400 محطة تجريبة) يمثل الجهد الاروع المبلول من اجل المعرفة ومن اجل الافادة ، ومن اجل التحسين على اسس وراثية وايضاً من اجل حفظ الموارد النباتية على الارض . ونظم المعهد عنداً من البعثات ، خناصة بعثة القمع (1922 - 1933) التي جمعت كمية هائلة (3000 نبوع خاص) من المسواد المتنبوعة ، ويعثة البطاطا (2922 - 1927) الى اميركا الجنوبية التي جمعت مادة لا تقدر بثمن ، انخذت كاساس لبحوث كلاسيكية قام بها مى . م . بوكاسوف (1932) .

وأصبح اليوم ادخال المزروعات الحية إلى الاتحاد السوفياتي ، وتأقلمها المحتمل شامًا من شؤون الدولة . وقد تطورت همله المزروعات بشكل خماص على أثر الاعمال التي قام بهما العالم الشهير والعربي الزراعي ي . ف . متشورين وأدت إلى نتائج هملية مهمّة جدًاً (زراعة النباتات شبه المدارية ، مثل الأوكالبتوس والألوريت في مناطق البحر الاسود ، والفوقاس والقرم) وإلى وضع نظرية التأقلم (ف . پ . ماليف 1933 ؛ پ . آ . بارانوف ، الخ) .

البعثات الاميركية الكبرى .. لقد تصرفت الولايات المتحدة ، وفقاً لأسلوبها ، كذلك ، والنتائج التي حصلت هي من المدرجة الأولى . وقد وضعت خطط ، متعلقة بشجرة الكينا (سيشونا) ، وبالنيخ (نيكوتيانا) والنباتات الكوتشوكية ، وبدراسة الاوساط القطبية ، الخ . وفي كل مرة كان يتم استخدام وسائل ضحفة .

وشارك اثنا وعشرون عالماً مصنَّفاً شهيراً (و . ك . ستير ، ج . آ . ستيرماك ، فوصيرغ ، ج . ايوان ، الخ) في اكتشاف نوع سينشونا (1942 - 1945) ـ يذكر ب . ماغويم Maguire (1958) ـ بهلف تحديد ومسح مساحات توزيع المنوع ، وغزارة الجماعات، وتدوين كل المعلومات ، وجمع المواد من اجل دراسة النوع والنباتات القربية تماماً .

ومنذ القرن التاسع عشر اهتمت الولايات المتحدة بالمشاركة في الجرد النباتي في العالم ، ثم تكوين مجموعات حية فيها . في سنة 1890 ، اصبحت وزارة الزراعة الاميركية ، الجهاز المسؤول عن ادخال المزروعات ، وحرصت على التصاون مع رجال امثال د . فيسرشايلد Fairchild ، اللذي كان احد اشهر المستكثفين للنباتات النافعة . وتتضمن مجموعة من أنواع القمح التي عشر الف نمط ومجموعة الشعير تتضمن خمسة آلاف نمط .

علم السلالات النباتية (الانتوبوتانيك) - ان هذا العلم جديد ، فلم يُتَرَفْ الا قليلاً . وهـ و يعالم علاقات الانسان الاول البدائي مع النباتات . ولكن و الأنتر- بوتانيك ۽ يضرد بأنه حشر فجأة ومرة واحدة مع العلوم التطبيقية . وهو يتنشر بوتيرة متسارعة محاولاً ، ليس فقط فهم وانقاذ النادر من أثار المبقرية الفضحة للمجمعات الجدودية ، بل الإفادة منها أيضاً .

لقد تعلمنا منذ مدَّة من الـزمن ، على محاربة تعفن الزيدة بواسطة مستحلب من النباتات

اسمه و لأزيًا ۽ يستعمله هنود [الحمر] نيڤادا . وكشفت لنا الشعوب القديمة في آسيا وافريقها ، وامسِركا عن د راوولفيا سريتنينا ۽ وعن الايفنام (Ignames) ، وعن ستروفـانشوس ، وعن البلهرة Agaves ، وعن لوفوفورا ، وعن پسيلوسپ وغيرها من النباتات العلاجية الطبية .

ان الاكتشاف العملي للمضادات الحيوية يبدو الفضل فيه إلى هنود اميركا الشمالية الـذين كانوا يستشملون النراب والخشب المهترىء لشفاء الجروح . ان فضائل الفطور في مكافحة الانتان كانت ، على كل حال ، معروفة منذ زمن بعيد من الصينين .

إن علم السلالات النباتية (اتنوبوتانيك) قد توضح فجأة بفضل الاعمال حول الهنسيليوم ،
دون أن يسهم فيها ، وظهر عندلل كطريقة أساسية في علم الصيدلة . وقد توجت المرحلة الثانية
المذاتمة الصيت باسناد جائزة نوبل في الطب الى ت . رايخشتاين Reichstein الماي نجح في
تركيب الكورتيزون انطلاقاً من حبوب الستروفانتوس : ان البحوث حول الأجناص النباتية المقامة
تركيب الكورتيزون انطلاقاً من حبوب الستروفانتوس : ان البحوث حمول الأجناص الغيرونيزون (ايفنام
يومئذ قد أتاحت بشكل خاص العثور على نباتات تفوق التسروفانتوس كمصدر للكورتيزون (ايفنام
مكيسيكي) .

إن المساهمات الحديثة من جانب علم « الاتنوميكولوجي » (علم سلالات الفطريات) ، (. أ . شولتس Shultes ، و . ج . وق . ب . واصون Wasson ، ر . هايم وفريقه » (. . أ . شولتس Shulte ، قلم ؛ و . ب . واصون Wasson ، ر . هايم وفريقه ، 1933) بمكن المتحدالها في علم الطب النفسي . هذا المجموع المدهش من البحوث قدور في كتابين : استعمالها في علم الطب النفسي . هذا المجموع المدهش من البحوث قدور في كتابين : روسيا والتاريخ » (آل واصون ، 1957) و « الفطريات التي تولد الهلوسة في المكيسك » (ر . هايم ، و ر . ج . واصون وفريقه 1958) . هذان الكتابان يمثلان ، بمناسبة موضوع خاص ، علم السلالات النباتية ، باعتباره ايضاً كنظرية تفسرية وكتوثيق علمي سلالي وطمة تقليقي .

البيوسيستيماتيك (المنهجية الاحيالية) ودراسة النوع - ان علم نبات الارض ، المرتكز على مصطبة جغرافية ، قد ولد علماً آخر ما يزال قاصواً ، ولكنه يجنلب اليه أفضل المصنفين هو علم المنهجية الاحيائية (ييو-سيستيماتيك) ، هذا العلم ، المنسق تماماً في طرقه واهدافه ، قد ولد كما يلدل اسمه ، بالتلاف تيارين . كانت المنهجية الكلاسيكية تهدف في القرن الثامن عشر ولله كما يلك عشر حردة الكائنات ، والى وضع نظام الوحلة التصنيفية (اصناف هد . س . لام ، 1988) وتتناول بالتعريف ، الكائنات ، والى وضع نظام الوحلة التصنيفية (اصناف هعشر اصطلمت المنهجية وتناول بالتعريف ، الكائن المتملدة والتابات على ويخلف الإشياء ويتجه نحو و الواحد ٤ ونحو الكلاسيكية بالبيولوجيا ، وهو علم جليل يهتم بكيفية الاشياء ويتجه نحو و الواحد ٤ ونحو الحراسية ، الذي زعزعت بشكل مشهود مفهور النوع الليني 11100 النوع الميني [نسبة إلى يلني 11100 المناولة الم

وفي النهاية تشرب علم المنهجية ، اكثر فأكثر ، بما قلمته البيولوجيها ، المستغنية بتقـدمات علم الـوراثة . هـذا الاتصال تسبب بنظهور علم المنهجية الاحيائية (بيوسيستيماتيك) أو علم التصنيف الطبيعي ، الذي يختلف عن علم المنهجية الكلاسيكي بواقعة أنه ـ وقد انشخل بتشكيل علم النبات

الاصناف Taxons ـ قصر حقىل دراسته على التعددية التشكلية وعلى التصنيف Spéciation ، وهو مجال كان من رواده آ . جوردان وج . بونيَّه (1900) . كان علم الـوراثة قـد اضطر إلى أن يتحــول إلى علم تصنيف ، في حين أصبح علم التصنيف بذاته علماً تجريباً .

إن تجارب بوني حول ليونة الانواع وحول الاشكال الثابتة ، غير الدوراثية ، قد توبعت بسلقة كبيرة في امبركا (ف. أ. كليمنس وهال ، د. ي . ماك دوغال) ، الا ان اعمال ج . توريسون (1921-1931) وعلماء الوراثة هي التي رسمت الطرق الحديثة . ونحن مدينون لتحريسون بكلمني ه نبط نبوع «Ecospee» والأصناف البيئية Ecospécies ي . وعرّف ي . و . غريشور ومدرسته و الايكوتيب ع و كجمهور متميز بسمات شكلية وفيزيولوجية ، ذات طيعة كمية عموماً ، مُخاصبة مع أنماط نبوعة أخرى (Ecotypes) و (Ecospécies) انما مسنوعة عملياً من تبادل الجينان بحرية ، من جراء قيام الحواجز البيئية » الما الأصناف البيئة فهي الأنواع البدائية التي تؤلف نوعاً جماعاً يسمى و سينوسسي و Polypes . أما الأصناف البيئة فهي بالتالي في خط أعمال جوردان إنما مخصبة بمغدمات علم الوراثة وعلم البيئة .

وقام العديد من علماء الوراثة ومن علماء البيئة بلعب دور مهم في تثبيت هـ أما العلم ، ولكن هـ أدا الأخير لم يتجسد الا بعد نشر ، بين 1940 و 1950 ، بعض الكتب الرئيسية وضعها ج . كلوزن ، د . د . كيك و . م . هيزي ؛ أ . ب . بايكبوك ، ج . ل . صغيبس . ان العمسل الجماعي الذي قام به ج . هوكسلي و المنهجية الجنينة ، (1940) ، قد ساعد كثيراً من اجل نهضة الفكر الجديد . وبعد عشر سنين بين كتاب ستينس الكبير ه التغير والتطور في النباتات » (1950) ، على ضحفامة والمحاولة الجميلة التي قام بها كلوزن و مراحل التطور في أنواع النباتات » (1951) ، على ضحفامة الداروبية الحديثة وضعيها .

المستكشفون، المعشيات، النباتات - رخم كل شيء يجب أن لا تعطي هذه العلوم الحديثة المرتبطة بعلم نبات الارض مكاناً في التاريخ لا تستحقه . لا شك انها فتحت طرق المستقبل ، وانعشت علم النبات القديم ، ولكن ماذا يكون حالها ، لولا البنية التحتية المقاصة بلا هوادة مثل ترونفور . واليوم أيضاً ، انه من ناحية المعشبات والاعمال ذات العلاقة المباشرة بالاستكشاف وتنامي المجموعات ، تقاس أهمية تقدم العلم النباتي . فعلماء النبات والمصنفون ما زالوا حاضرين يشكلون الجيش الكبير .

إن تنوع الناس الذين تحلموا [علم النبات] تجعل العلم هنا بأخذ سمة فريدة ؟ علماه متنوفون ، من امثال مريط (Merritl ه وماري _ فكحورين أو يسريه دي لا بائي Perrier de la مراوي _ فكحورين أو يسريه دي لا بائي ، Perrier de la مراوي أمثل أ . بوالان ، أحد اكبر الجامين للافراس في كل الازمنة . ونحن منيون لبوالان Poilane بمعشبة من ثلاثين ألف رقم من الباسات (2000) صنف خماص أو أكثر) ، مبواد أمساس ا نباتات الهند المدينية أو للمؤلف هد . تكونت وف . غانيان (2000) مواتشاف حمد كير من النباتات المفيدة أو الرائعة . وين من الزباتات المفيدة أو الرائعة . وين من الرباتات المفيدة أو

في الممكن ، انما المشتركين بالايمان وبالحماس للطبيعة .

ان نباتات القطب الشمالي ونباتات الولايات المتحدة ، ونباتات اميركا الوسطى والجنويية ، وافريقيا الاستوائية ، وآسيا (ماليزيا ، جزر الباسيفيك ، الخ.) قد استكشفت بشكل خاص ودرست من قبل علماء النبات المستكشفين ، من أهل الكفاءة ، وعددهم كبيس فلا يتسم المقام لمذكرهم هنا .

هـذا العمل على الارض ، أتـاح بشكل ضخم زيـادة المجموعـات . وأكبر المعشبات في المال المتعلقة بالنباتات الوعائية (كيو ، بريتيش مكيزيوم ، معهد كوصاروف في لينغراد ، ميزيوم بارس) تعد اليوم خمسة ملايين نوع ، في كل منها (أ) . وأمكن اقامة جنائن فخمة عامة أو اقليمية في : فرنسا ، أوروبا الوسطى ، الاتحاد السوقياتي ، اميركا الشمالية ، اليسرو ، افريقيـا الغربية ، الاستواتية ، شاطىء العلج ، أفريقيـا الغربية ، سورينام ، ني وزيلندة ، التح . والجنائن التي تقام اليعرب من قبل العديد اليوم ترتكز بآني واحد على المعارف القليمة وعلى دراسات جديلة ، ملاحقة بزخم من قبل العديد من المصنفين والنباتين . ومنذ 1940 ، أقيم علد كبيـر من الـورش وبعضهـا أحديد ري النـور : البرازيل ، باناما ، أفريقيا الشرقية الاستواتية ، المصحراء ، الكونية المبحدي سابقاً ، الغ . ومناك معشبان حديثان يمكن ذكرهما كمثائين خاصتين للمقائية الجديدة ؛ معشبة كاليفـورنيا (مونز

وتُرجِمُ الاستكشاف أيضاً بنشر مؤلفات خاصة ذات صفة تطبيقية مثل الكتب المخصصة للاشجار . وقد استخدم الاستكشاف أيضاً كأساس مباشر للمديد من المراجعات للبحوث الخاصة التي نشرت ، أما يشكل مفصل أو ضمن الموسوعات الكبرى أمشال أعمال آ . انظر Engler وك . يرانئل 2 rant فلانزريخ ، ناتروليشن فلانزنفاميليان ، التي ساهم فيها المديد من النبائيين .

إن علم النباتات والتصنيف الدراسي الخاص ، وهما مجالان أسـاسيان مـرتبطان ربـطأ وثيقاً بالاستكشاف ، يتأرجحان جزئياً بين مجالين متجارين ، الجغرافيا النباتية والتصنيف العام .

2_ الجغرافيا . علم البيئة

تتضمن جغرافيا النباتات فصلاً ضخماً موازياً لفصل التصنيف الكلاسيكي ، ويتناول تطور الممكنة النباتية عبد الرخرافيا النباتية الممكنة النباتية عبد الرخرافيا النباتية والتاريخية تعالج مسائل متعلقة بتوزيع الانواع ، والاصناف والعائلات (اعمال المسبح الجغرافي مناشئي ه اريوغرافي » أو الإقليمي لنج هـ . فستر ، 940 ؛ لهمد . موزل ، 1943 ؛ النخ) ، نمضائي ه (ريانباتات المتحجرة (أ . و . برّي ، و . و . شتر ، 940 ، آ . ك . سيوارد ، د .

 ⁽¹⁾ ان ممشبة براين داهلة Berlin-Dahlen كانت تحتري حوالى أربعة ملايين صنف قبل تدهيرها بالفذائف سنة 1943.
 ان مجموعات جامعة هارفارد وجنيف هي من هذا المستوى . وتأتي بعدها معشبات كلكوتا ، واشنطن ، ونيويورك وغيرها وتحتري على مليوني صنف .

ي . اكزارود ، الخ) وبتنخلق النباتات ؛ وترتكز طريقتها أساساً على دراسة معشبات ومستندات
 احاثية -جيولوجة .

وعند مستوى أرفع ، لا يعود المعطى الجغرافي ركيزة سلبية ، بـل عامـلًا في الخلق الحالي للنيـاتات ، جـزماً من معقد من العـواصل ، يعضها داخلي في الكـائن الحي (ورائي) ، والبعض الآخر خارجي (نـظام خارجي) . وعند المستوى السببي والحـالي ، لا يعتبر علم منهجيـة البيئة وعلم جغرافية البيئة الا مظهرين لعلم واحد .

إلى جانب هذا التيار التصنيفي تطور فرع عن الجغرافية لا يقل أهمية باعتبار علاقاتها مع فيزيولوجيا النباتات ، وأوجهها ، وأسالب معيشها ، وتكيفاتها . ولا يتعلق الأمر أبداً بالنباتات بل بالشماخ : انها الايكولوجيا أو علم البيئة ، ايكولوجيا الانواع والاعراق (انماط خدارجية أي أو فدون فيروسوسولوجيا) . في كتباب في في في المعالم المجفرافي بالنباتات الكندي ب . دانسيرو ((1937) فميز بين مستوين آخرين من اللمج بين البيئة والخرافية ، هما دا لبيئة - المناخ ، والتصنيح ، ان علم البيئة ، في كل من المجالين أو المالين ، يتناول علاقة النبة بالبيات (تكيف الانواع والإعراق ؛ النباتات كدالات على المناخ ، والتمنيح ، من علم البيئة ، في كل المناخ ، النباتات كدالات على المناخ ، النبات بالنبات ، وبالانسان (تحول المنظر الطبيع مواث وط الطبيعة بغمل الانسان (تحول المنظر الطبيع مواث وط الطبيعة بغمل الانسان (تحول المنظر الطبيع مواث وط الطبيعة بغمل الانسان).

التيارات في مطلع القرن .. الروس ، في مطلع القرن ، هم اللذين أعطوا علم الجغرافية النجارافية النجارافية النجارافية النجارافية . ف. . دوكوتشيف ، الناتية انشط دفعة وأعمقها . فالاعمال الرئيسية للجغرافي العالم بالتربي وس. ي. كورجنسكي، وق. . ي . فرنادمكي (الذي يعمود الفضل إليه بعفاهيم الضلاف الحيوي والمغلاف الانساني ، 1945) هي في أساس التطور الضخم لهذا العلم في الاتحاد السوثياتي .

ومن جهة أخرى تميز مطلع القرن بنشر معالجات كلاسيكية لـ أ . وارمنغ (1895-1896) وأ .

أ . و . شمير (1898) ، اللذين لعبا درواً وليسياً في توجيه هذا العلم ، ومصالجات هـ . سولمس ـ
لوباخ (1905) ، وپ . غرابنر (1910) ، واعمال أ . درود (1913) . ان الاسماء العظيمة لامثال آ .
انغلر ، ل . ديلس ، هـ . بروكمان ـ جبروش ، أ . رويل ، الخ ، جعلت يومشذ من الجغرافيا
اليشية احد المعلوم الاكثر بروزاً . صنة 1904 بدأ نشر موسوعة ج . كارستن وهـ . شنك : Vegetation (6 مجلداً ، 1904 - 1904)

منذ بداية القرن العشرين برز التوجه البيثي ، على يدك . شروتر . وتم التوجمه نحو تحليـل الاوساط الممقدة التي يعتبر الزرع جزءاً منها : تركيب ، بنية ، تاريخ ، تطور .

سرون _ بلاتكت ، ف . كليماتس ، وعلم الاجتماع النباتي _ سنة 1915 ، فتح فصل مخصب بشكل خاص بفضل مذكرة ج . برون (برون _ بلاتكت) حول هضبة ايضوال ، ان مفهوم و الاتحاد النباتي ۽ الذي ارتآء همبوللت وأدخله ش . فلاهولت (1900) وجد في هذا العمل تطبيقاً محدداً .

في أمبركا وتحت تـاثير هـ . ك . كمولس (1899-1901) ، وخاصة ف . كليمنتس (1916) ،

يتبعه ج . أ . ويقر (1919) ، ولد علم البيئة الدينامي .

وفوق أرض معينة تئالت الجماعات النبائية: يوجد تطور في المجمل البيولوجي ، نحو حالة من التوازن تسمى و كليماكس ع . والاتحاد هو شرراكة أو تلاؤم نبائي و فيتوكونوز ع ، مناخي ، يسجل ضمن فئة المجموعات الملموجة ، المملقة حيث يلعب التنافس ولكن حيث النوع الغريب معنوع من المدخول . أن المجموعة النبائية أو الشراكة (فيتوكونوز) هي بالناتها مكونة من شراكات صغيرة تسمى و مينوزيس ع (ه. غامس ، 1819) تتحدد ذاتيتها بوصلة المظهر الخارجي . وخلال مناهيم عليلة ، كها أن كالمذارة ، والغلبة ، والتنطية ، الغ) ونوعية (مثل المؤالفة ، والحيوية ، والمدوية أو المفصلية ، الغ) من اجل تحديد الجماعات المتشاركة (خاصة من قبل برون - بلاتك) ، وأيضاً ومن اجل تعميق المعرقة بالمظهر الديناميكي (كليمانتس) ، يرى كليمانتس) ، يرى كليمانتس) المرافقة النوازن فتوافق مع المناخ توافقاً ضيفاً .

ان الصلابة ، والتقنية ، والشكلاتية أيضاً في صدرسة زوريخ - مونبليه التي اقامها برون ـ بلانكت ، والمدرسة الاميركية التي أقامها كليمانس قند النارت المجادلات الحادة (ل . ج . رامنسكي ، 1924 ؛ هـ . أ . غليزون ، ل . برون ، 1950 ؛ ر . هـ . ويشاكر ، الخ) . ومع ذلك فان اعمال برون ـ بلانكت وأعمال كليمانس التي سيطرت على علم البيئة العالمي منذ نصف قدن تبقى كمحاولات جميلة وخصبة في تفسير المزروعات .

ان علم الاجتماع النباتي (فيتو سوسيولوجيا) ، ويوجه عام علم البيئة قد عرفا نجاحاً كبيراً في العديد من البلدان منذ ما يقارب نصف قرن ، ولائحة علماء النبات الذين خصصوا لهما قسماً ملحوظاً من اعمالهم ، طويلة جداً فلا يتيسر لنا ذكرها هنا . ان التوجه البيئوي كنان له نتائج اقتصادية مهمة حفزت بشكل خاص جهود العلوم النابعة مثل علم التربة (ك . سورنسن ، 1909 ، هـ . غلينكا ، 1914) وساعدت بقوة العلوم الزراعية . وقد اشار لافوينكو بحق (سنة 1954) الى أن علم البيئة الجغرافي السرابي قد ولد ليجيب على احتياجات نهاية القرن التنامع عشر : تقويم الارض ، مقاومة الجفاف . وهو اليوم أحد العلوم الاساسية في نهضة البلدان المتخلفة اقتصادياً .

التصنيفات المعتملة بالشماخ ـ ان المحاولات الجارية من اجل تصنيف الانماط الكبرى من الشماخ أو التكيف ، بمعزل عن أي اعتبار تصنيفي ، كانت كثيرة العدد جداً . ولكن بعضها فقد استعمل بشكل واسع في البيوجفرافيا أو علم الأحياء الجغرافي .

قدم ك . رونكيار Raunkiaer إلى المنطقة المنطقة المسيطة ومتناسقاً للاشكال البيولوجية (حول التكوف) تعمم استعماله في كل الدراسات الاحصائية للمزروعات ، بما فيها البلدان الاستوائية . وهذا النظام يرتكز على الاعتراف بمختلف درجات الحماية التي تتمتع بها النباتات خلال الفصل السيء . والدراسة الاحصائية تتوزع هذه الانماط المتكيفة مع المكان تتيح وضع الطيف البيولوجي الاشكال المزروعات . لقد ذكر النباتيون المسافرون منذ زمن بعيد أنه توجد عبلاقة بين حجم الاوراق الذي يشكل اداة اضافية من

اجل تحليل المزروعات.

وكان هوغيه دل ثيلار (1929) همو واضع تصنيف مفيمد للنمط الايكولـوجي أي البيتي موتكرزًا على المسكن : مفارقتان كبيرتان ، تجاور ظاهر أو أرضي وتجاور مائي ، خمسٌ وعشرون مرتبة من الننائات وفقاً للاوساط .

وصف أ . رويل (1930) المنزوعات إلى خيطية وعشبية ؟ آخذاً في الاعتبار الحجم ونسيح الاوراق ومظهرها ، والمسكن ، والاندفاعات ، ومينز بين مختلف انماط الضابات ، والمسزروعات العشبية والصحارى ، الخ .

واتنرح دانسيرو (1951-1957) تصنيفاً مرناً لانماط المزروعات ، مرتكزاً على البنة وتحليلها ، ومستقلاً تماماً عن التصنيفية . وهذا التصنيف يتلام مع التعبير الرمزي بواسطة الرسوم ، واستخدم ستّ فئات من المعايير هي : الشكل البيولوجي ؛ قامة الانواد ؛ التغطية ر المكان المذي يحتله كل الافواد ، ضمن المساحة المعتبرة ، وفقاً للاسقاط العامودي) ؛ الوظيفة ، شكل الاوراق وقامتها ، النسيج الورقي . ذلك هو منتهى تيار فكري يعود إلى همبولدت (1806) وكان هذا التيار ذا خمسوبة . عجبية .

مفهوم والسينوزي ي ـ ان مفهوم السينوزي (الشراكة) ، قد استعيد من قبل العديد من العوالمفين منهم ت . لبيمان Lippman (1934) ، وطبقه كين Caine وو . ت . بنفاوند Penfound (1938) على دواسة بعض الاتحادات الفابائية .

هذان المؤلفان الاخيران يعترفان بوجود طبقات سينوزية في الفابة ذات الاشجار الكبيرة المحمواء (القيقب) في اميركا الشمالية : طبقة مشجرة ، طبقتان ذات شجيرات صغيرة ، وطبقة عشبية المغ . فالطبقات ـ وفكرة التميز بينها تعود إلى ر . هولت سنة 1881 ـ لكل منها مظهر واحد ، أو ، في نظام رونكيار ، لها نفس الشكل البيولوجي (اشكال بيولوجية ، وسينوزات ، تتسلسل هنا عاموبا) . ومفهوم الشراكة قد استعملة بقوة ب . و . ريشاردس (الغابة المطيرة الاستوائية ، 1952 .

دواسة الباتات الاستوائية - بلل جهد من اجل تطبيق المفاهيم والطرق المقررة في مجال و علم اجتماع الباتات و المأخوذ عن البلدان المعتبلة ، على البلدان الاستوائية . وكان هذا احد المفاهر الاكثر اصالة في علم الجغرافيا الاحيائية الحديث (س . أ . كين وج . م . حي اوليقيرا كاستور 1999) . وفي أغلب الاحيان (ج . تروشين ، 1940 ؛ ج . لوبران ، 1947 ؛ الخ) يُلجأ إلى أنظمة هرغيه دل فيلار Floguet de Villar ، ورونكيار ، من اجلل تحليل المدروعات الاستوائية . والى فكرة برون ـ بلاتكت وآخرين عاد العليد من العظماء المتخصصين في علم النبات الاستوائي (كين ، ر . شنيل ، ج . ماتجنوت ، پ . دوفينيوه ، الخ) .

ومن قبل هذه الحركة في البحث ، وعلى موازاتها ، تطورت جغرافيا نباتية استوائية أقل عقائدية ، انما ترتسم ضمن تراث انفلر ودرود . وسع معثلين أمثال هـ . بـربيه دي لابـاثي ، أ . علوم الحياة

شوقالييه ، هـ . هامبورت ، أ . اوبرقيبل وإيضاً ت . مونود ، وكلهم علماء نبات أرض وعلماء يبثة ، اعطت الجغرافيا النباتية لفرنسا دوراً مهماً في هذا المجال .

توزع الثباتات .. ان علماء الجغرافيا النبائية قد اهتموا بالوسائل التي بـواسطتهـا يتم توزيع السبورات أو البوغ ، بزورٌ ، أثمارٌ وغيرها من الغبائر (التي ليس لهـا شيء مشترك الا وظيفتهـا التي نؤمن التوزيع الانسائي أو الالقاحي) ، وبعضهم فضـل أن يكرس نفسه لدراستهـا . وتدل أهمـال هـ . ب . غـويي (1912) وهـ . ن . ريـدلي (1930) التي مـا تـزال تعتبر كـلاسيكيـة على الجهـد الضخم المبلول والذي لم يلاق حتى الآن المتابعة التي يستحقها .

فمند والي عشرين سنة تمت العدودة بحماس إلى هـذا القطاع من البحث الـذي هو احـد الفصول الاساسية في المنهجية الإحيائية. والتنوع الشكلاني للميزور وللاشمار يبقى غير مفهوم إذا لم ينظر إليه من منظور التطور والتكيف ، خاصة في ضوء الداروينية .

وقسد جهمد علمساء البيشة في أن يميسزوا فتنات مسلائمة لأنمساط التنوزع ثم صنفسوهما . ودرس ر . مولينيه وب. مولر (1938) ، ثم ب. مولر (1955) الزرع ذا المكونات المتنافرة جداً في فرنسا الجنبوبية . وقيام دانسيرو وك . ليمس (1957) بنفس الشيء فيمنا خص بعض التشكيلات في كندا . وهكذا تم اثبات تقارير جديدة مهمة .

المسح العجرافي النباتي (كارتوهرافيا) - ان نشأة هذا الفرع من العلم تصود إلى العمل المشهور الذي قام به ش . فلاهولت (1933) المذي انضج طبلة خمس عشرة سنة مشروع وضع خارطة نباتية وفياياتية وزراجية من مقياس 1 على مليون ، فنرنسا ، ولكنه لم يلاق سوى إسامة الفهم والتجاهل في الاوساط الرسمية ، رغم انه الحج على جلدى هذا الموضوع بالنسبة إلى الاقتصاد الحرجي والزراعي . ففي مختلف البلدان ويتأثير مباشر منه وضعت خارطات نباتية في كل من : اسكتلندا (ر . سبث ، 1900) ، المانيا ، النمسا . وفي سنة 1911 قدم أ . شوفاليمه خارطة نباتية ، حرجية ورعائية لافريقيا الغربية الفرنسية التي بفيت الخارطة الوحيدة للنبات لكل هذه المساحة . ه

منذسنة 1900 قمام مؤلف روسي هوج . ي . تنافيليف ، المتغذي بأفكار دوكو تشاييف ، برسم خارطة من السلم الصغير للنباتات في علاقاتها بالأنماط الوراثية للتربة ، ومغطياً كل روسيا . صحج . ن . فيسوتسكي (1909) الذي أبرز العامل البيشي . عبرت الخارطة تركيبياً عن الصلاقة البيئية . الجيولوجية . وفي الصلاقة مع علم التربة وعلم الزهور ، ومعرفة الموارد النباتية واستثمارها ، أصبح علم الخرائط النباتية ، في الاتحاد السوثياتي ، أحد الفروع الاكتر خصياً في النشاط النباتي (ن . ي . كوزنيتسوف ، أ . م لافرينكو ، ف . ب . موتشافا ، الخ) .

ويعود الفضل إلى ل. امبرجير (خارطة جغرافية نباتية للمضرب من معدل 1 على 500 000 ، 1939-1936) وإلى هد . غوسن انهما اعادا الاتصال ، في فرنسا ، بالتراث الذي شُرَعَهُ فلاهولت . فتحت تأثير هؤلاء العلماء ، بدأ عمل ضخم بالاتساع ، عصل تركيبي جماء يتسوج البحوث الجغرافية ، والبيشة والبيولوجية (ب . راي Rey) . 1960) .

إن أحد المشاريع القريبة الكبرى كانت الخارطة الجغرافية النباتية للعالم بمعدل 1 على مليرن ولكن حتى الأن لم يتم الاتفاق على مبدأ صورتها (التي ارتأها سابقاً غوسن ولاڤرينكو) .

حبوية البختر الها النباتية ... هناك العديد من المنشورات الاخرى التي لا نستطيع ذكرها تؤكد على الحبوية ، التي لا ينكرها أحد منذ قرن ونصف ، في مجال الجغرافيا النبائية . ولكن الجدنب الذي يعارسه هذا المجال العلمي يعود أيضاً إلى انه قند اثار سلسلة من النظريات ذات الوقع الكبير ، انضم البها رؤساء مدارس عظام .

إن نظرية ج . ك . ويليس (1917-1926) حول نشأة السطوح كمان لهما فضل ، ان لم يكن في حلَّ ـ لان سطح نوع ما قلما يتناسب دائماً مع عموه ـ فعلى الأقل في طرح المسألة التي هي في أساس سلسلة من الأعمال . ان نظرية و النوناتاك و (ununtak) التي وضعها . ل . فرنائد ، المتملقة بالنباتات ما قبل الجليدية في القطب الشمالي وبملافاتها ، قد حفزت هي أيضاً البحوث . ان نظرية ويجينر حول طفاوة القارات هي في أصل تيار فكري حقيقي .

إن هذه النظرية التي خضمت لانتقادات العديد من المحارضين (ديلس ، دوريتز ، المخ) ودافح عنها بحماس عظماء الجغرافيين البيئين (أ . ف . رولف ، ر . جائيل ، المخ) والتي * أعطت تفسيراً مغرياً للطريقة التي بها تم تمزيق النباتات او تقاريها ، هي اليوم منبوذة(¹⁾ .

منذ ما يضارب من عشرين سنة عرفت الجغرافيا النبائية اهتصاماً متجدداً. ان نشر الكتب الاساسية لدولف (1947) وكين (1940) ور . غوود (1947) قد تبعه نشر المذكرات المهمدة التي وضمها ل . كروازات (1959) وكتاب ن . وضمها ل . كروازات (1959) وكتاب ن . يولونين (1961) حول القطب الشمالي . ان هذا الازدهار في الدراسات المهمة يدل على أن الجغرافيا النبائية فوشك أن تصبح علماً راشداً .

III ـ تصنيف المملكة النباتية

لم تنفذ الثورة الداروينية إلى تصنيف النباتات الا في أواخر القرن التاسع عضر ، مع ايكلر Eigher لم يسبق لله Eigher رمع انتفار Engler . في حدود 1900 ، عرفت البحوث النباتية الروالية نجاحاً لم يسبق لله مثيل ، انما خصد بالاستصرار ؛ فعلم الاحاثة النباتية كان يومئد في عز ازدهاره ، واخدفت عنه معطيات أساسية من اجل بناء ترتيبات جديدة منهجية . وسريعاً ما تسرب المشك إلى الاطر الكبرى في المملكة النباتية ، اطر ليني واندليشر Endlicher وغيرهما ، فيما يتعلق بمعناها العميق بالنسبة إلى التطور .

واليوم ترفض المفارقة الكبرى اللينية حول النباتات اللازهرية ، وحول باديات الزهر ، على الاقل بمقدار ما ترمز اليه هذه القسمة غير المستويات الافقية للنطور ، مستويات اسمييت بسلامسل متنوعة ومستقلة وذات جلور غير معروفة .

⁽¹⁾ راجع الفصل الثالث من القسم الثالث.

علوم الحياة علوم الحياة

وكـذلك مفهـوم الكورمـوفيت النباتي ، الـذي يغطي في نـظرنـا مجمـوعـاً كثيــر التنـافـر من النباتات .

إن نظرية هوفمستر (1851) اوحت بمجموعة طبيعية ذات اتصالات مستمرة ومتدرجة ، أي تحديد النباتات ذات الرحم المتطابقة مع تحديد الكورموفيت ؛ وهو تعمور عمل اكتشاف الطحليات ذات البرور على تقويته ، وذلك بمد جسر بين اللازهريات وباديات الزهر الوعائية . وكان لا بد من العودة عن هذه الانفاعات المستعجلة ، أذ لا يوجد أي رابط تنازلي أو مسالاي بين البريوفيت والنبات الوائي أو مسالاي بين البريوفيت والنبات اللور ، على الالول إلى المعمول المدينوفية . ولا حتى بين البتريودوفيت وعاريات البلور وكاميات البلور ، على الالول أذا لكفيا بالانواع الحية . أن البتريدوميسرم تنظيم كصف قديم جداً (العصر الديفوني الجوارسي) الذي يوازي صف الطحالب ويتميز عنه تماماً ، أن مفهومي الاشتة والفطر ، وعلى المعمول على النباتات التي ليس لها ساق تعبر أيضاً عن مستويات تطور لا عن توالدات تطورورية .

في كل المجالات التصنيفية اضطر البحث الحديث المهتم بالقرابات وبـالاصول إلى تجزئة المجموعات ، وإلى إحداث اعادة ترتيب واسعة ؛ وقد اضطر البحث الحديث أيضاً إلى النخلي ، ولو مؤقناً على الأقل ، عن الطموح الطوباوي الرامي إلى التعبير عن التطور في عـالم النباتـات بغير الخطوط المترازية المتجزئة .

وحتى لا يحدث ارباك في الأعراف كبير ، فاننا نذكر هذا النشاط ، مع تقطيعه أحياناً بشكل كيفي قليلاً . فنظر على التوالي إلى الحزازيات (برويونيت) وإلى السرخيات (بتيريدوفيت) وإلى السبرماتوفيت ، جامعين فيصا بعد الفشات الاخرى تحت عنساوين علم الطحابيات (الغولوجي) ، وعلم الفطريات (ميكولوجي) .

1- الحزازيات

كما ذكر ب . و . ريشاودس ، إذا كانت مجموعة الحزازيات ، بدون فائدة اقتصادية ، والمتمثلة باختصار بحالة التحجر ، قد اهملت في الثلث الاول من هذا القرن ، فهي تؤثر اليوم تأثيراً جاذباً على علماء البيثة الذين يشظرون بعين أفضل إلى غرائبها الشكلية والسولوجية والمغيز يولوجية ، مع اقتناعهم شبه الاجماعي بفشل النظرة التطورية التي كانت تمثلها مجموعة الحزازيات هذه في الماضي .

إن القسمين الكبيرين الأشنة (موس) (والتي وضعت أسسها التصنيفية من قبل م . فليشر وف . ف . بروتيروس ، 1920-1925) والكبديات ، قد قسمتا إلى خمس مراتب من قبل ديكسون وف . ثيردورن (الدليل البريولوجي ، 1932) هي : الاسفغنيات ، الأندريات ، البريال ، بالنسبة إلى الأشنات ، ثم الهيباتيكال وقرينات الزهر في الكبديات .

إن العسار الحديث لـ الافكار يبـدو وكأنـه يستلزم التغيـر الضخم في هـذا التصــور . ويعض المؤلفين رفعوا إلى رتبة الصفّـ فرنيات الــزهر، أو الاصفنيات، ولكنهم قلما اتبعـوا في رايهم هذا. ووقعت احداث جديدة بعد ذلك منها : رهافة البحوث وتكاثرها ، تجدد المناهــير را مامال خلويـة علم النبات علم النبات

قام بها و. ك. ستير ، 1958 ؛ س . تاتانو) ، اعادة تقييم السمات واكتشاف نباتات جديدة . لا شك ان اصحاب المناهج قد اعطوا أهمية تصنيفية كبيرة لتمط تناول الاجبال ، باعتباره كاسلس في وصدة المحجوعة ، مهما كان نشتها ، والقرابة بين الاشنات والكبديات (ه. ن . اندوز ،) . الدوز ،) . 1961)، ليست افضل من القرابة المعترف بها بينها وين مختلف اعراق الملازهريات الوعائية . في خطوة أولى تم الاعتراف بعرقين : النباتات الكبدية (هيهاتوفيت) ، والحزازيات (البربوفيت) ، والحزازيات (البربوفيت) ، (هدا ك ، بولا ، 1977 ؛ المدروز) . وهناك استعداد للقيام بخطوة ثانية يمكن أن تكون الإعتراف . وهناك من بعض شعب (و ك ، ستي ، 1960) .

ونعسرف اليوم حسوالي 25 الف نبوع من الاشتبات وما يقبارب 350 نبوع من الأسفعنيات (S5 بيوم من الأسفعنيات) (Sphaignes) و 10000 كبديسة . ولكين الجروة تتكامل وتسايم ، موسومة في بعض الاجيان باكتشافات ، كمثل اكتشاف ، كريبتوتالوس ، وهو كبدي رئي [يعيش على حساب مواد عضوية متحلّلة] ، وكاكتشاف نوعين من المارشتيال في نيوزيلندة وأستراليا (1956-1954) احدهما يمثل بمفرده عائلة جديلة .

2_ السرخسيات

تعتبر السنوات 1900-1900 معلماً بفضل نشر الدراسة المتخصصة حول السرخصيات في موسوعة و فلاتون في السرخصيات في موسوعة و فلاتون في المسابقة وحول الموروفولوجيا أو علم الشكل وحول مرسوعة إنتانت الوعائية . والجهد الضخم المبلول في أواخر القرن التاسع عشر ، اللي قام به علماء تشريع البناتات الوعائية ، وعلمه احاثة ، ظهر في التركية التي قام به النجل وبرائتل ، والتي تثبت التعقيد التصنيفي الخاص بمجموعة من النباتات تكون فيها المتحجرات ذات عدد مرتفع بهورة استثانية . ويذات الوقت اخط العالم الشريحي الاميركي الكبير جيفري تفريحاً أساسياً ، مرتكزاً على هندمة النبتات : انعاط ذات اوراق صغيرة أو ليكوبسيدا (ليكوبود ، أكوبوثوم) ، انعاط ذات اوراق صغيرة أو ليكوبسيدا (ليكوبود ، أكوبوثوم) ،

وقد حاول غوبل في السابق ، على أساس بنية النسيج الجبيي و الموقد للجبوب و ان يقسم البنات الوعالية إلى و لبنو و والى و أو مسبورنجه و أي حبيبات كبيرة وحبيبات صغيرة . وكان جغري ماخوذاً بنفس الطموح الفسخم ، فوضع ضمن و البيروسيدا و ، ومعها الطحالب ، عاديات البزر و وكانها في نظره نباتات ذات مسلالة طحلية) . وطور هذا التصنيف من قبل ج . ب لوتسي (1909) ، وفتحت احمال جغري ، التي تدعو إلى وجود سلسلتين كبيرتين من اللبنات الوعائية ذات الاصول القديمة جداً ، طريقاً ذا أهمية استثنائية ، ادى إلى فصل كورسوفيت النبليش ، وخاصة الى تجزئة السرخسيات القديمة . وفيما بعد تم تحديد البيروسيدا ، وقصرها اندلي المعاطسات قفظ .

 علوم الحياة

التعرف على صنفين آخرين من رتبة مساوية هما : بسيلوتال (م. ج. سيكس ، 1908 ؛ لوتسي) وسلم وبسيلوفيتال (ر د. كيدمستون وو . هد . لنغ ، 1913) ، أو بسيلوتوهسيدا وسيلوفيتويسيدا (وهمله الطبقة قد انقرضت) بحسب ترقيمنا . هذه الشعب الخمس مقبولة على العموم في ايامنا . وتقدر اعداد الانواع التي تؤلفها بسبعة الاف رك . كسريستنسن ، انسدكس فيليكوم وملحقسات، 1905) ، في حين أن ليني لم يعد فيها الا مثين .

إن اعدال بوير (1923-1928, 1935) ، وو . لينيه (1920-1921) قد امالت البحوث المتهجية ، في حين ان كتب علم الاحداث النبساتي التي وضعها د . ه . مكبوت (الطبعة الشالشة ، والشاب التي وضعها د . ه . مكبوت (الطبعة الشالشة ، 1922) 1920 لها تأثير ضخم على الطور علم السرخصيات ، أو النباتات المجتنجة ، ان بحوث ي . موتون حول علم الخلايا فيما خص البتي يملوييت أو السرخسيات ، المجتنجة ، ان بحوث يم التي يملونيت أو السرخسيات ، والاعمال الاحائية المبتنية التي قام بها أ . ن . كريشتوفوفيتش ، واعمال ج . اردتمان حول والأعمال العامل والانواع ، ان الاطرق تبقى الاكثر تموجاً .

3 - سبر ماتوفيت أو النباتات ذات البلور

في اميركا ، لقيت الرسيمة التي وضعها و . تيو (Tippo) والمرسومة سنداً الاعمال جيفري ، وأ . ج . إيمس (1938) وج . م . سعيث (1938) خطوة كبيرة . فقسد قسمت فيها المملكة النبائية إلى قسمين : تالوفيت (عديمات الساق) (كل اعراق الاشنات والفطور) والمتراشيوفيت) . هذا التصور الذي يعتمد مفهوم يتيرويسيدا عند جيفري ، صحاحتاً هكذا الحدود مع السيرماتوفيت ، واصطدم بمعارضة المديدمن النبيرماتوفيت ، واصطدم بمعارضة المديدمن النبيرماتوفيت ، واصطدم بمعارضة المديدمن حرازيات ، سرخسيات وسيرماتوفيت يقي هو الأفضل .

إن مفهوم سهرماتوفيت قد اعتمد ليحل محل مفهوم الفانيسروغام ، فقد تقرر ان نباتات قمد وجمدت في الفحمي ، «كاربونيفيز » (والمذي يمتمد ، في الواقع من العصر الديفوني إلى الجوارسيك)هي البدريات المجتمعة ، التي تربط الفانيروغام إلى كريتوغام الموعائية . وبعدها قل الاجماع حول تأويل بدرة البدريات المجتمعة (هم . ن . اندروس ، 1948 ، د . آ . جوهانسن ؛ هم . . ج . لام) .

جيمنوسيرم (عاريات البلور) ـ اعتوف انغار (1897) ، بعد النظر الى المتحجرات ، بست مراتب السيكاسيات ، الرجرجيات . وكانت مراتب السيكاسيات ، الرجرجيات . وكانت هذه خطوة كبيرة أولى منذ ايكلر (1898) الذي لم يكن يأخذ إلا باربع فصائل هي : السيكاسيات ، الكورديات ، المخروطيات ، الرجرجيات . في سنة (1899) ، اقترح لوتسي Lotsy رفع مجموعة الرجرجيات إلى مرتبة تساوي مرتبة عاريات البلور : وفي هذا اعتراف بأول تفارق أساسي ، وجود عرفين متمايزين على الاقلى .

اعتقدك . شمبرلين (1935) بوجود عرقين كبيرين حرق السيكاسيات ويتضمن البذريات المجنّحة أو سيكادوفيليكال (السراخس السيكاسية) مع أوراق ريشية من نمط الخنشار ، وعرق كونيفيروفيت (ويتضمن بصورة خاصة الرجرجيات والجنكيات) .

هذه الرسيمة سبق وكانت رسيمة النباتي الاحاثي أ. و. يبرِّي (1918) اللذي أضاف عرق يتيريدوسبرموفيت. أنها أيضاً الفروع الثلاثة التي قال بها لام (1960) ، ولكن هذا المؤلف استهمد البلدريات المجنعة من السبرماتوفيت. أن نظام جوهانسن (1951) المشتق من نظام ك. آ. آرنولد (1948) يتضمن خمسة عروق: البلدريات المجنعة ، السبكاسيات ، الجنكيات ، الخرطوميات ، الخلافات.

وهكذا توضع التطور بصورة تدريجية نحو تفت في الجيمنوسيرم القديمة . واقترح امبرجر (1960-1940) جمع وعزل السيرماتوفيت على حدة ، تحت اسم بريفاتيروغام ، مجموع من مجاسع منفصلة عن الجيمنوسيرم : بتيريدوسيرم (بذريات مجنحة ، كيتونيات ، سيكاسيات) وكورديت (كورديات ، جنكيات) . هذا التصور الذي يرتكز على الواقعة بأن البويفسة ، في هذه المجموعة ، لا تتحول إلى بزرة ، قد اصطدم بانتفادات حادة جداً (پ . مارتسي Martens) .

واستمسر العيلُ التنتيتي : في سنسة 1920 ، أثبت ب . سناهني ، بعسدج . م . كسوانسر وشامبرلين ، تشتت الكونيفرال ، وهي رتبة سوف تقسم إلى خمس . هذا الترتيب ، استعاده امبرجر ، ولم يقبل من قبل مدرسة غوسن Gaussen.

وركزت الاعمال الجنينية التي قام بهاج . ت . بوكهولز (1929) ، وكـذلك كتـابان مهمـان لكولتر وشمبرلين (1917) ، ولشمبرلين (1935) على دراسة الاعضاء التناسلية رعلى تأويلها .

مند 1930 قدم السويدي ر . فلورين مساهمة لم يسبق لها مثيل تتعلق بالمسائل الاكثر اثـارة للجدل حول بنية الجيمنوسيرم الحية والمتحجرة : أنماط المسـام ، تفسير المخـروطيات الانثى في الكونيفير ، بحوث حول الكورديتال ، إذ بيّن انها خاصة بالعصر الباليزوييك وتمثل فاعـدة (أرومة) الكونفير وليت .

الكاسيات البدور (انجيوسيرم) - رأى المنصف الاميركي ج . ه . م . لورنس (1951) ان خصمة أنظمة تطبق بشكل واسع في أيامنا (بستام وهووكر ، أنغلر ، بيشي ، هوتشينسون ، تيبّر) ، والانظمة الاحرى تشتق منها بصورة مباشرة نوعاً ما . وجميعهم ، منذ انغلر ، هم من انصار النسالة والانظمة الاحرى تشتق منها بصورة مباشرة نوعاً ما . وجميعهم ، منذ انغلر ، هم من انصار النسالة أسلام النظرور . الوقع ، ان رصيمة فجة تقصر على النبي تيارات الفكر ، التيار الاول انطلق من أساس النظرور . الوقع ، ان رصيمة فجة تقصر على النبي تيارات الفكر ، التيار الاول انطلق من البكلر . انظر ، والآخر ، صادر عن بتنام وعن تبيًد . وهذا النيار الاخير لا يهتم بالتحليل التصنيفي الكاسبات البذور ، بل بمجمل المملكة النباتة خارج المشريات ؛ وأصل النباتات الوعائية ، وخاصر كاميات البذور (انجيوسيرم) (عنصر من يشروسيدا) مذكور فيها ضمن يسيلوفيت (المصر الديفوليين) . فكرة انطلقت من نظرية لابية 1 الكثير من المؤلفين

برفضها (مارتنس ، 1950 ؛ س . لكلرك ؛ م . ساديفو)

إن نظام انغلر (راجع العجلد III) الذي يتمسك به آ . ب . رندل (1904-1925) ، ر . فون وتستسن ، آ . يول Pulle ، ك . سكوتسبوغ (1949) يحتفظ بأهمية عملية أولية ، لانه يبقى في أسلس ترتيب المعشيات الكري وغالبية المجموعات النبائية . إلا أن العديد من مبادئه قد رفض ، أن نكرة و الجينوسيرم ، الجدودية ، وفكرة التقليد القديم القائل بنسائت ذات از هرار (آمانتيفار) ، فكرة السمة الأصلية للالقاح بواسطة الهواه ، هي مجرد فرضيات تبدو اعتباطية بعسورة متزايدة (ك . روبرتسون ، 1904 ؛ أ . ن . أربر ، وج ، بالركن ؛ ي . و . بايلي ، 2 (1952) .

إن نظام الأميركي ك . أ . يسمي (1918-1919) ، الذي يتعارض مع النظام لسابق ، قد طبع بقوة انتجاء الذكر التصنيفي . وفيه ترى الزهرة البدائية وكأنها خشرية التلقيح المبزوجة الجنس ومؤودة بكم (غلاف الزهرة) . يعتقد يسمي بنظرية الكوز (ف . و . بوير) ، وبموجها تمثل النبة الوعائية الاصلية كوزاً كاساباً ، محوراً رئيسياً يحمل. متنالية من الاوراق المصفوفة بشكل لمولي ، وبمضها مزود باعضاء تناصلية . وتمشل و رانال ماغزليال ؟ ، في مثل هذه الحالة ، المركب الجدودي الموروث الذي اشتق منه العرقان الرئيسيان ؟ وحيدة الفلقة وشنائية الفلقة . اما تصور هـ . هنائية (1905) ، القريب من التصور السبابق ، فانت يضع في الاصاس الماغنوليال الماغنوليال . والبريسيات : وله الكثير من الثقافير الجديدة .

وينضم إلى بيسي أيضاً الانكليزي ج . هوتشنسون الذي عرض في كتابه و عائلات النباتات المحروة ، يوزع العائلات إلى عرقين ، المحروة ، يوزع العائلات إلى عرقين ، المحروفة ، والثاني عشي ، والاثنان متفرعان عن نفس الاروسة المفترضة وهي يرو-آنجووسيرم . انه الرجوع إلى الثنائية القديمة السابقة على ليني Linne ، والتي ترتدي فيها سيطرة موتشينسون Hutchinson ، كان هناك عمل وقف أمامه علمها المنبات عتائرين .

فوضعت تصنيفات جديدة بعد ذلك ، خاصة تصنيفات آ . ل . تاختاجان (1954) وتصنيفات ل . امبرجر (1960) ، الاولى أحادية العرق ، والأخرى تصددية الاعراق ؛ والاثنان تضرضان ، كتصنيف تبيو ، ان منشأ النباتات الوعائية انطلق من النباتات الجرداء . ويمتاز نظام امبرجر بطموح محدود .

كتب هذا المؤلف بحق فقال : و الكثير من المؤلفات تعرض المنهجية كما لو أنها نشأت كاملة ، وكما لو انه لم يبن أمامنا أي شيء نكتشفه ، لفرط كمال البناءات الانسالية فيها . في حين ان المواقع مختلف تماماً ، وهذا ما يجب قوله : انسا لا نعرف الا الفروع الرئيسية من الشجرة العائلية ، وبعض عناصر تفريعاتها ؛ وروابط موقع الفروع من المعرقبة العليا بالنسبة إلى غالبية المجموعات المنهجية ما تزال مجهولة ي .

إن تكاثر التصنيفات المقترحة من جانب المؤلفين المختلفين قـد يوحي بأننا موجودون في مجاب له المقصراً أو مخيباً محال حدسي حيث لا يوجد للعلم ممسك . الواقع ان علم التصنيف ، مهما بـدا مفصراً أو مخيباً

للامال ، فإنه لم ينفك يتطور تبعاً للانجازات الحاصلة خبارجه (الاحباثة النباتية ، علم الخبلايا ، علم الاجنة ، علم الانسجة ، علم الوراثة ، البيوكيمياء ، الخ) وقد شباهد القمرن العشرون بعضباً من هذه التطورات الاكثر بروزاً .

في الفترة 1944-1941 ، اكتشف آ . ك . سميث في جزر فيجي نـوعاً من مستدرات البذور
قديمة جداً سماها ديجينريا (ديجينريناسي ، مرتبة الرانال) . وكان هذا الاكتشاف نقطة انطلاق
لاستصامات معمقة حول البية الباتية في الرائال ، من قبل مدرسة هارفارد تحت ادارة ي . و .
لاستصامات معمقة حول البية الباتية في الرائال ، من قبل مدرسة هارفارد تحت ادارة ي . و .
البنام (1951-1951) . واثبت اعمال موازية مسلسة تطويعة حتملقة بالايتامينات ال السداة (عضو الملكورة ، ج . أ . كانرايت ، 1952) . رسمت هذه البحوث تداريخاً مهماً في علم تشكل
الازمار ، فضلاً عن ذلك ان المعطيات الجديمة البي تتناول الغامية وفيت ، حول البوغات ،
والافرازات والبروتينات الموجودة في الحشوة الخلوية ، تدل على وجود حقول عديمة يجب
اكتشافها . ويغي أيضاً الكثير من الأصل لجهة البحث عن مهاد جديمة للنباتات عبر الممروقة جداً ؟ وهكذا منذ سنين تم وصف خمسة وصفرين نوعاً جديداً ،
من اشجار القهوة البرية (ج . ق . اوروا) .

إن حيوية علم التصنيف فيما يتعلق بالسيرماتوفيد (النياتات ذات البذور)، وخاصة الكاسبات البذور قد عبر عنه بنشر سلسلة من الكتب من النوع الممشاز (آ . غونـدوسن ، 1950 ؛ ج . هـ . م . لوونس ، 1951 ؛ أ . ل . كور ، 1955 ؛ أ . و . سنّوت ، 1955 ؛ ل . بنسون ، 1957 ؛ بورتر ، 1960 ؛ اسرجر ، 1960 ؛ الذي) .

4 .. علم الطحالب (الغولوجي)

إن الاعمال المهمة التي حققت بين 1940 و 1840 من قبل آغارد ، كونزنغ ، ج . تورت وأ . بورنه (1878) ، الخ . وضعت الامس التي سوف يُني عليها علم الطحالب الحديث اللهي سوف تكون انجازاته معنازة بشكل ملحوظ . ومنذ الربع الاخير من القرن التاسع عشر أتاحت الشروط التغيثة والمنهجية لهذا العلم المرتكز بصورة أساسية على خصائص خلوية ويبوكيمائية وعلى نعاذج المجنس والدورات التطوية ، ان ينهض نهضته . إلى هذا المنعطف تضاف ، بشكل حاسم اسماء لل ج . ج . ف . مشيز ، و ج . بوتهولت ، وج . كليس . وقد سبق ان انطلقت تبارات بحوث حول تتالي الاجيال وذلك بفضل ج . رنكي ، ب . فالكنيزغ ، ج . ل . ولياس . ومنذ سنة 1944 نش ف . اولتمنس كتابه حول و المورفولوجيا والبيولوجيا عند الطحالب » في حين ظهر بين سنة 1849 نشر و 1924 في بادو كتاب و سيلوج الفاروم ؟ للمؤلف ج . ب . دينوني وهـو موسوعة صحمة ومفيدة جداً .

وفي نصف قرن من الزمن سوف تتحقق انجازات مهمة عديدة في كل المجالات الفيزيولوجية (التغذية ، التنفس ، التركيب الاشعاعي ، الترسية الخلوية ، الظاهرات الكهربائية) والبيولوجية (التئاسل ، التصنيف ، النمو ، التكيف) . وفيما يتعلق بالمنهجية ويبالتطور سوف يحدث تجدد كيير عميق في الأفكار : تجسّدت المفاهيم الحالية التي انبثقت من أعمال شوفيل وموهلن ولموتر علوم الحياة

ويلاكمان ، في مطلع القرن ، وذلك بفضل باشر ، ثم تُرجمت في نظام فريش (1935) وج . م . سميث (1938) : وبعد ذلك تفتت الفرع القديم ، فرع التالوثيت (اندليشر Endlicher ، 1840 . (1940 . المحبوعات الكبرى من التالوثيت هي عروق طبيعية ، أحياناً معزولة تماماً ، وبدون فرية حتى . وقد لذيت هذه الأفكار ، المكرسة في أوروبا بفضل م . شاديفو ، 1960 ، في امبركا ، استفيالاً ترحيباً ر باين فوس ، 1946) . وفضل اندليشر لم يفقد أهميته ، كحدد بين الارشيفونيات (اطار يتلام مع اطار الكورموفيت) .

فضلاً عن ذلك ساد الظن في الماضي ان نباتات ذاتية التغذية كالطحالب يُعترض أن تكون المخلوقات على الارض وان مجموعة الفطريات ، المعتبرة كفرع ثانوي ، تتحدر من المحالفة المنافقة الكاوروفيل . وحتى سنة 1912 عبر نظام انفلر عن هـله الفكرة حول وحدة التالوفيت ، والاحكام الصادرة حول تحدر الفطريات هي اليوم اكثر دقة : فهذه الاجسام تتوزع هي التالوفيت ، والاحكام الصادرة حول تحدر الفطريات هي اليوم اكثر دقة : فهذه الاجسام تتوزع هي ايضاً إلى حدة العالمية فروع يمكن أن تكون معزولة ومستقلة . ويعض علماء الخلايا يذهبون إلى حدة الاعتقاد بأن الفطريات تمثل مملكة متميزة عن مملكتي الكائنات الحية ؛ وآخرون يقيمون علاقات مع الطحالب الحمراء والطحالب السمراء ؛ وهذا مجال من الفرضيات غير مضمون .

ومن وجهة النظر الوراثية ــ النباتية ، اتاحت البحوث حــول الملونات تبين الشبــه التلويني بين الطحالب الخضراء والنباتات العليــا (هــ . هــ . مشرين 1944 ، 1944) ، ثم تقويــة الاطروحــة حول الاصل الكلوروفيسيني للنباتات العليا .

وسنتفحص مسار معلوماتنا على مستوى شعب أربع ، حسب وجهة نظر م . شاديفو .

المطحالب المزرقاه أو شهيز وفيكوفيت . انها تشكل مجموعاً مؤلفاً من ألفي نوع ، مستقلًا تماماً ، فلا وجود للخلايا السوطية ، ولا وجود للنواة الخلوية المنتظمة ، نمط من الصبغ خاص ، انتاج خلايا خاصة ، تناسل جنسي غير معروف ؛ ان تقدم التقنيات في مجال التبرية المزراعية الخالصة قد أتاح تربية أنواع كوكودية وخييطية فوق وسط معدني ، وبعض الانواع تتمثل بصورة مباشرة الأزوت من الفضاء ، (س . ر . هوشر ، 1936 ؛ ف . أ . أليسون ، ه . ج . موريس (Morris)

إن استقلالية المجموعة قد عُرفت من قبل أغارد سنة 1824 ، ومنذ 1824 ذكر فى . كوهن وجود قرابة بين هذه الاجسام والبكتيريا . في سنة 1820 أوجد هذا العالم كلمة شيزوفيسي للدلالة عليها . وهي نشكل مع الشيزوميسيت (بكتيريا) الفرع من شيزوفيت انغلر . استبعد هذا التعسور الوحدوي الذي يبدو صلاحاً حتى الآن . ان احدى المساهمات الرئيسية في المعرفة التصنيفية لهذه النباتات قدمتها أعمال ب . فريعي ، ول . جينار (1925-1942) التي تنبق عنها أعمال آ . آ . النكين وفريتش . وميز شاديفو كما فعل فريتش ، بعد ان ارتكز على السمات المتعلقة بالجداء ، وبالجوفات وبالأكياس المتبابنة بين خمس مراتب . في حين ميز النكين التنبي عشر ، وتن النشي عشر ، وقال آخرون بوجود ثلاث مراتب فقط .

الـطحالب الخضراء أو كلوروفيكوفيت . في هـذا الفرع الضخم (6 إلى 8 آلاف نـوع) . الذي ينمو في المياه العذبة يمدو التنوع المموروفولوجي أو الشكلي والايكولوجي أو البيئـوي عَنباً إلى

أقصى حد . فبعض الانواع هي وحيدة الخلية ومتحركة ذاتياً (كلامي دوموناس) أو غير متحركة (ديسميدي) ، وأخرى مستممراتية (ڤولڤوكس) أو ليفية (أودوغونيوم) ، كونوسيتيكية (كـوديوم) أو غشائية (اولفيس) .

في أواخر القرن التاسع عشر ، وعلى أثر ستيزنبرجر ، ورابن هورست ، جرى الاعتراف عموماً بأربع مراتب من الطحالب الخضراء هي : بروتوكوكوابدي (بما فيها أوغلين) ، كونجوغاتي ، سيفوني ، كونفرفـويدي . في سنة 1895 ، جمع الإبـطالي أ . بورزي عـدّة أصناف مشتة حتى ذلك الحين داخل عدة فصائل من الطحالب الخضراء وألَّف منها مرتبة كونفرقال المتميّرة بأنماط من الصبغ ومن الأهداب وبالاحتياطات (التي ليست من النشاء) . وفي سنة 1899 ، بين آ . لوثر انه في هذه الاصناف تحتوي السبورات الحيوانية هدبتين غير متساويتين مهما كان مستوى تطور الجذع ، واقترح سحب كل هذه النباتات من الطحالب الخضراء التي أوجد لها طبقة هيتيروكونتي (كزانتوفيس دي آلورج ، 1930) ، وهو عنصر مستقبلي في الكريـزوفيكوفيت . وفي سنة 1900 دعم ف . ف . بالكمان ، بنظريته حول الميول النباتية ، هذا المفهوم ، وجهد في اثبات التوازي الملحوظ في تطور الجذوع لدى الطحالب الخضراء ولدى الهيتبروكونتي. وبين التماثل في نمط الملوِّن بين هذه وبين الڤوشيريا ، المعتبرة كطحالب خضراء . في سنة 1901 حاول بوهلن ان يوضح مختلف السلاسل التطورية ، ابتداءً من الأروسات الهدبية ؛ وبجرأة أوجد مرتب الڤوشيريال داخل الهيتيروكونتي . وهي وجهة نظر لم تتم الموافقة عليهـــا الا بعد نصف قــرن . وفي الاخير أقر بالكمان وآ . ج . تانسلي (1902) ، ثم ج . س . وست (1916) نظاماً فيما خصّ الكلوروفيسي ، يرتكز على أربع مجموعات تتمثّل إحداها بالهيتيروكونتي ؛ فضلًا عن ذلـك عادت القوشيريا لتصبح من جديد من الكلوروفيسي .

وأدت أعمال كليس (1883-92) إلى جعل الاوغلينات مرتبة من السوطيات أو الهدبيسات . أما باشر (1931) فأعطاها صف البرق الخاص ، ومن الجدير بالذكر ان هذه المجموعة من الطحمالب تمثل تشابهاً وتقارباً مع البيروفيت التي يضمها شاديفو (1960) إليها .

وصف علماء الطحالب الأولون ضمن صنف واحد اللصوقات والمشطورات . وفيما بعد ، وبعد اكتشاف الفرابة بين ديسميديات مع سبيروجير ، اضطر العلماء إلى فصلهما (كوترن وبعد اكتشاف الفرابة بين ديسميديات مع سبيروجير ، اضطر العلماء إلى فصلهما (كوترن التزاوج والتي يُعزى اليها عموماً مستوى المرتبة أو ما دونه . أما الدياتوبيات ، فبعد ان الحقت بالفافيات (مع پاشر 1914) فقد عثرت على مكانها الحاضر داخل الكريزوفيسيات . ان مجموعة شارا تنظر مسألة لم تحل . وبعيل علماء الطحالب الخفرية الي محمجها ضمن مجموعة الطحالب الخفسراء وجعل منها فريتش واحدة من تسع مراتب دخل الفرع . ولكن التكوين الغريب لهذه النباتات المائية حمل بعض الباحين عند و . ميفولا (1890) على الاعتقاد بأن الكاريات والمائدلات المتحجرة القرية عنها تعثل عرفاً واحداً .

المطحالب السمراء أو الكروموفيكوفيت . على العموم تُعتبر الكمّية الضخمة من هذه

الطحالب (16 ألف تروع موصوف كلها تقريباً بحري) موزّعة إلى عدة مجموعات طبيعية : فاوفيكوفيت ، كريزوفيكوفيت ، پيروفيكوفيت . ويوجد مع ذلك بين هذه الطخالب بعض القرابة ; خلايا سابحة حاضرة عموماً ، انماط من الهُدُّب (ج . ديفكـدو ، 1934 ؛ ي . مونتون . وب . كلارك) وصبغ واحتياطات (لا وجود للنشاء الحقيقي) . وهي تتمثل هنا برتبة فرع ثانوي .

لقد انسم تصنيف الغاوفيسي أو الطحالب السمراء ، بالمعنى الفييق ، بأثر اعمال ه . كيلين (1933-1939) وفي السابق ارتكز هذا التصنيف على البنة وعلى اسلوب التناسل ، ويفضل كيلين تم التعرف على مراتب جديدة واصبح مفهوم التناوب بين الاجبال ، معيار المفصليات الكبرى . ولفي هذا النظام الترجيب القوي وهوما يزال قائماً الآن . ويحوجد الآن من إحدى عشر إلى التني عشو مرتبة من الفاوفيسيات .

إن معرفتنا المنهجية بالكريزوفيسيات مدينة كثيراً إلى ف. قون سين (1878) ، أ . ليميران ؛ ج . سين وتخاصة كليس (1892) الذي حدد سماتها الرئيسية . وعلى كل ان العالم بالبروتيسينات [وحيدات الخلية] الكبير آ . باشير هو الذي وضع التصنيف الحديث لمجموعة كريزوفيسي ، وباسيلا ريوفيسي (دياتوميت) . وفيما بعد لقد ثبت ووسع تصوره الذي أصبح الأن مقبرلاً بوجه عام . ومن جهة أخرى ، استماد ياشير وطور افكار بلاكمان (1900-1910) وافكار آ . شيرل حول السلاسل التطورية الموازية المنبغة عن جلوه من الهلايات . وقد نصب نصب المدافع عن الكرا باهرة مثل الأصمل الكريزوفيسيني في الحياة السيوانية ، بعد خسارة في البلاسات على قائما به وسيد تمس الموافقة (ج . غرونو ، 1860 ؛ و . كرشنر ؛ ف . شوت، 1980 على قسمة المشطورات إلى فتين كبيرتين طبيعينين (مركزه وهامشية) المحركزة على تناظر الإجسام . أن باشر هو الذي قائل به ياشر (ب . بوديلي ، 1977)، واكتمدايلات الحديثة في تصنيف الكريزوفيسي الذي قال به ياشر (ب . بوديلي ، 1976)، واكتمدايلات الحديثة في تصنيف الكريزوفيسي الذي قال به ياشر (ب . بوديلي ، 1976)، واكتمدايات حول التماطي الجنسي (سيرتم ، 1971) عليات ما أن

إن الفيروفيسي أو الدين وفيسي هي طحالب وحيدة الخلية ذات لون اسمر ذهبي أو ميال إلى الاخضرار ، تتميز في أغلب الاحيان بأهداب بعلنية ذات ترتيب خاص وبيئة فريدة في النواة ؛ والتناسل الجنسي فيها غير معروف الا في نوعين . وعرف كلبس 1892-1883 (1892-1893) منها سمسات أساسية ثم بين وجود أشكال منها متحركة (1912) . وكشف باشير عن قرابة بين عدة مجموعات وأسس مجموعة البيروفيت (1914) . ودل مجموع مهم من البحوث البيولوجية والمنهجية (ك . آ . كوفويد Kofoid) ، الخ .) على الاهتمام الموجه إلى هذه الاجسام . ولكن بعض المجموعات منها ما تزال مكتفة بالغموض .

الطحالب الحمراء أو رودوفيكوفيت. في همذه الطحالب يفنع الكلوروفيل بصبغ بروتيني قابل للذوبان في الماء ، هـو الفيكوريتـرين ، وأحيانـاً بصبغ آخـر هو الفيكـوسيانين . انها اجسام جذرية وحيدة الخلية احياناً منتشرة كثيراً في البحار الحارة . واشكالها العليـا ، معقدة جمداً ، تتفرد بأساليبها وطرقهـا التناسليـة : فلا خـلايا همـدية على الاطلاق ، جهاز تناسلي انثوي ضمن تنظيم

معقد ، دورات غالباً ما تكون من نمط جديد .

إن الترتيب المنهجي لهذه الطحالب (حوالي ثلاثة آلاف نوع) إرتكز في القرن التاسع عشر على اعمال أغارد Agardh) ، والعجال الموجه نحو على اعمال أغارد Agardh) ، والاعتبار الموجه نحو علم الاجنة (خاصة اكتشاف الخلية المساعلة) بدأت حقية عصرية متسعة بعمل هد ، كيلين (1956-1956) . والتصنيف يرتكز الآن على السمات المستمدة من بنية ومن تطور الكاربوببوروفيت ومن نعط دورة التناسل . في سمنة 1982 كان شميتز يعرف أربع مراتب ، وبعدها وبحدت ثلاث أخترى . وفي سنة 1981 بين ج ، برتهولد أن الطحاليات من مجموعة بالنجيا تتمي إلى الطحالب المحمراء و واعطاها الولتمس مكانة المعرف ، أما البوم فتعتبر احدى الفروع الكبرى في شعبة الطحالب الحمواء ,

5_ علم الفطريات (ميكولوجيا)

ان علم الفطريات هو علم جديد ، في اوج تطوره . ويدون شك فقد تشعب إلى مجالات أصبحت مستقلة بسرعة : منها الفيتولوجيا ، والميكولوجيا الطبية ، والكتيرلوجيا (في قسم منها) حيث فتح آ . فليمنغ الجنسون المجلسة ، ولكن كم من تبارات جديدة أو متجدة ، ولكن كم من تبارات جديدة أو متجدة ، ولكن كم من تبارات المجرية . ولكن كم من تبارات (ف . ك . مبارو ، 1943) ، اتنوميكولوجيا أو علم أجناس الفطريات (ر . أ . شولتر ، 1940) ، ومسائل (و . ج . واصون) ، فطور مولحلة المهاروسة و طفرر بسيلوميينية (ر . هيم ، 1959) ، ومسائل لاتنتاص الطرائد في التربة ، والفطور البوفية (آ . ه . ر . ر . بولر 1909/1999 ؛ ك . ي . انضولد) ميكوريوس ، وسائيور أو تكافل رأ ، عيل ، 1948) ، وراثية (ب . و . . وراثية (ب . و . . ك . ك . ك . لنينيغرين ، الخ) ، وراثية (ب . و .

ومن وجهة النظر المنهجية يصمب استخلاص تبار عام لأن المؤلفين المصاصرين لم ينفقوا فيما ينهم ، كما لم ينفق العلماء في الماضي . ان الفروع الكبرى العرقية لم تثبت بعد بفوة ، وقد تم حديثاً اعادة ترتيب منهجية على نطاق واسع . إن المنهجية الصحيحة بشكل كماف والمستغرة لا يمكن ان تكون وليدة علم فني ؛ وهي هنا فضلاً عن ذلك صعبة بشكل خاص لأنها ترتكز على معوفة الوظائف وعلى مصرفة البنيات المتناهية الصغر . ان كتباً . آ . غومان (1926 ، 1949) وكتباً . آ . يسمى (1935 ، 1950) وكتب شاديفو 1960 تدل تماماً على هذا التعقيد .

ونشير الكتب المتوسطة عموماً إلى خمس فئات كبرى من الفطريات هي : الميكزوميسيت ، الفيكوميسيت ، الأسكوميسيت ، البازيديوميسيت ، « فطور غير مكتملة » .

وحالة الميكزوميسيت (هذه الاجسام الغريسة ذات الجهاز النبساتي المكون من كتلة بروتوبلاسمية عاربة تسعى بلاسمود) تدل تماماً على مدى اتساع الاختلافات بين المتخصصين . ومنذ أ . دي باري (1858) ، اللي وضمها خارج المملكة النباتية ، تم التخلي عن هذه المجموعة إلى علماء الحيوان؛ أو اعطيت مكاناً مستقلاً تماماً داخل التالوفيت أو النباتات المشريات ، والعديد

من الباحثين أمشال شروتر (1897) ، غوين - قوكهان وبارنس (1927) ، أ . آ . بيسي (1950) ، الفراعتين أمشال شروتر (1897) ، غوين - قوكهان وبارنس (1937) ، أعيد ادخال الميكزوميسيت ضمن الفريات كمرق مواز للأوميسيت (فيكوميسيت ، أصكوميسيت ، بازيديو ميسيت) . وربطها شاديفو (1960) بالفيكوميكونيت أو المساورة (1960) بالفيكوميكونيت أو أروضي المنطقات الحيوانية أو زوسيور ، وهو مجموع يمكن أن يتمرع من الطحالب السمراه أو كروموفيكوفيت . كل الفطول الخالية من البوغات الحيوانية (آسكوميسيت ؛ بازيديوميسيت ، أرزيدوميسيت ، شكل المورق الثاني : عرق الميكوميكوفيت . وقد نجح آ . ل . كوهن في زراعة نقية لبعض أنواع الميكوميسيت . وبعد ذلك تقلمت معرفتا بهذه الاجسام كثيراً ، ويجتلب صفاء المجموع انتباء البيلوميسين بينكل مستمر و في صنة 1960 ينز ج . و . مارتين أن هذا المجموع يزبط بشكل أفضل بالطور أكثر من ارتباطه بوحيدات الخلية (بروتوزووير) .

إن الفصل المقرر بين الفيكوميكوفيت والميكوميكوفيت يتضمن أيضاً تغيراً عميقاً في إعادة توزيع الزيغوميسيت ، التي كانت عموماً تُصنف ضمن الفيكوميسيت ، ان تطور البحوث في هذا المجال (مباره Sparrow)، 1843) أوحى بالنكهّن بالانقىلابات العميقة التصنيفية ، ورأى غومان (1949) ارومة الفطور العليا في الزيغوميسيت ، ومع شاديفو اصبحت الزيغوميسيت فطوراً عليا .

وهناك عدد كبير من الاعمال خصص للفيطور العليا بالمعنى الكلاسيكي (اسكوميسيت وبازيديوميسيت) : بالتات (سيلوج فونفورم ، 25 مجلداً ، 1931-1882 ، للمؤلف ب . آ . سكاردو ؛ كريبتوغامن فلورا للمؤلف ل . راين هورست ، 1938-1938 ؛ دي ناتورليشن فلنون فلميلين ؛ كريبتوغامن دمارك بوندنبورغ للمؤلف ج . ليندو و . ب . هننفس ، الخ) ، دراسات عناصة ، دراسات مورفولوجية ويولوجية . وقدموا انجازات مهمة في معرفة هذه العروق ، ولكنهم لم يسمحوا بربط هذه ، ثم استخلاص السمات الكبرى لنظام اجمالي .

ويوجد في أيامنا مدرستان كبيرتان ، بما خص أصل الفعلور العليا . فالبعض يرى أنّها :
المجموع الوحيد المجلر (موتوفيلتيك) الذي ينشأ انطلاقاً من الفيكوميسيت (التي تُشتق من
الطحالب أو من الهدبيات ، باري ؛ دانجار ؛ غومانً ، 1926) . وبالنسبة إلى الآخرين ، وعلى الر
افكار ج . ساكس (1874) اعتبر الاصل بوليفيلتيك انطلاقاً من الطحالب الحمراء (ب . و .
وردج ، 1914 ؛ هـ . س . جاكسون ؛ بيشي ؛ شاديقو ، الخ) .

إن الفطور د غير المكتملة ، هي أجسام نجهل تراوجها الجنسي وإذاً فتصنيفها لا يكون الا مصطنعاً ؛ ونشير إلى انها تمثل اكثر من 1300 نوع (هـ. ب . بندر 1931) ومنها كثير لـه أهمية عملية كبيرة .

بازيديوميسيت مداء الطبقة تصرف بأنبواعها المسالحة للأكل أو المميزة : هيمينوميسيت (غلريقونيات ، مسيس ، الغ) أو غاستيروميسيت (فطر الذئب) الغ . وينطلق الفكر الحديث حول همذا الموضوع من أعمال السويسري ألى . فايود ، وهو منشأ علم الاجنبة لدى الفطور العلما ، والفرنسي ن . باتويار ، المؤسس الرئيسي لتصنيفنا الحديث .

علم النبات علم النبات

إن أعمال و . بريفلد (انسطلاقاً من سنة 1881) وأعمال فيان تايغم (1893) ، وبحوث ب . سابن تروفي (1892) حول الفطور ، وبحوث ر . آ . هاربو (1898-1902) أقرت القرابة (التي ارتآها آلُ تـولان) في الأوريدينـال ـ اوستيلاجينـال وبازيـديوميسيت. واكتشف و. جـويــل (1986 ، 1916) ور . مير معياراً فطورياً استعمل كثيراً وهمو : الاتجاه في الضمة النووية اثناء التناصف داخل الركيزة . ويرتكز نظام فريس بشكل خاص على شكل « الهيمينيوم » : وهي فيطور ذات شفرات (أغاربسيني) وذات انابيب (بوليبوري) وذات أبر (هيدني) ، وذات سطح أملس (كلافارية) . ولكن بعد 1887 ناهض باتويـار هذا التصـور فقد رأى وجـود بازيـديات متنـافرة (بـازيـد ذات خـلايا متعـده) وبازيـديات متـوالفة (بـازيد وحيـدة الخلية) . ان البـوليبوري والاغـاريسين والتيليفوري والكلافاري هي عائلات من نفس المجموعة الطبيعية . ان القرابة العميقة رغم التفارق السظاهري قد كشفت : فعند البعض منها يكون الهيمينيوم طرياً (صفيحياً أو مثقباً) وقابـاً للانفصال ، وفي الاخرى يكون الهيمنيوم ليفياً وغير قابل للانفصال . في صنة 1900 ، انفصلت عائلتان من البازيديات المتالفة هي أفيلو فورال (هيمينيوم عار ينمو ببلا حدود) ، والاغاريسيني (غشاء عام زائل وهيمينيوم محدد) . تلك هي الأسس التي سوف يبني عليها ، خاصة في فرنسا (اكتشاف الانجيـوكاربي الكاذبة لـدى البولت (ر . كـوهنر ، 1926) ، ثم الـروسول ، (ر . هيم Heim ، 1936)، احد الفروع الأكثر أصالة في علم الفطريات الحديث. إن الاعمال حول علم الفطريات وفي التحليل الدقيق والمورفولوجيا المقارنة والتجريبية قبد أتناحت رسم السمات لتصنيف متجدد بشكل كامل (ر. هيم ، 1931 ، 1960): أن المجمسوعة المتنافسرة من الغاستيريوميسيت ، تشتق جزئياً ، وبسبل متنوعة ، من الاغاريكال . وهذه النظرة التي تتعـــارض مع نظرة ر . سنجر ـ يجب أن تؤدي إلى تجزؤ و الغاستيرو ـ ميسيت ، التي يرتكز تصنيفها على أعمال هـ . لوواغ (1924-1934) واعمال أ . فيشر (1933) .

أما فيما خص البازيديووسيت المختلفة الركائز (مثل اوريدينال والاوستيلاجينال والاوستيلاجينال والاوستيلاجينال والاوستيلاجينال والاوريكولاريال ، وتريميلال ، الغ .) فقد خصصت لها نشرات عديدة ، ومع فعلور الصدأ والفحره أصبحنا في قطاع مهم جداً من الفيترباتولوجيا أو علم الاحراض الفعلوري ، في حقل من البحوث غني جداً على الصعيد البيولوجي العام . ان مسائل التناسل المتعلقة في البوكسيناسي بشكل خاص قد فتحت المجال أمام اكتشافات مدورة (وس . ر . ف . أن ، \$293-1939 ، ج . مد . كريسجي ، 1927 لا 2. أ . انسلاوس ، 1933-1931) وسين 1924 و 1977 بين ف . ه . . بلاكمان را . ه . كريستمان وجود تناوب حقيقي بين الإجيال . وكذلك هناك سلسلة من الاسماء لا تنفس من البحوث حول الفحوم (بريفلذ ، 1818-1912) و . وعلى المحيد س . جاكسون ؛ و . ف . كين . يورو . كين . يورو . 1938 الإورينال والاوستيلاجينال . وهناك مسائة من أكثر المسائل أهمية طرحها وجود المعيد من الأموات لدى بعض الأمواع مثل البوكسينا غرامينس رج . [ديكسون ؛ 1928 ، 1928 ، م . الاعراف للدى بعض الأمواع مثل البوكسينا غرامينس رج . [ديكسون ؛ 1928 ، 1928 ، م . . كارتون ؛ إلى مسائمان) . ويبّن و . ك . ووتر هاوس (1929) ان بعض الأعواق الجديدة تنتج فيها على عملية تهجين .

علوم الحياة

اسكوميسيت أو الفطريات الزقية .. في أواخر القرن التاسع عشر ، واستنداداً إلى بنية الاتمار ذات النخلية الأم ، تميزت أربع مجموعات عامة هي : الليشن وتعيش بالتكافل مع اشنات المياه العلوة ؛ ديسكوميسيت ذات هيمينيوم خدارجي وفي أغلب الأحيان سلاصفاً لجهاز ضخم بشكل صحن أو معلوقة (بيزيز ، موريل ، هلفيل الغ) ؛ بليكتاسيني أو بيرينوميسيت ذات هيمينيوم داخلي ضمن جهاز يسمى الجراب (بريتس) . وفي المقود الارلى من هذا القرن قُدم العديد من المعارف الجديدة حول هذه المجموعات بفضل السويدي ج . آ . نانفلدت (1932)

ومنذ 1900 ركزاً . ج . دوراند على البنية الداخلية في الثمرة لدى السيزيزال . واعترف أ . المورد بوديه بوديه (1970-1979) بقيمة تصنيف السمات المتعلقة بإفضاحية الجيب ، وقسم المديسكوميسيت إلى اويركولي واينوبركولي (مجموعة متنافرة وغير معروفة تعاماً) ، وفيما بعد ركز العلماء انتباههم على التحقيل الدقيق للبوغات والجيوب (شاديف (Chadefaud) 1942-1944 و م . لوخال الما 1930 ما) . وأحت أحسال فون هموهنل (1932-1979) . ف. تبسن، ج . أرنوه، ج . موللر، نانفلدت (1932) وأحت أم المحتوية بشكل خاص ، إلى تصور جديد للإشار ذات القبصات ومين ونانفلدت أثماراً اسكولوكولية (بيري نوميسيت) ، وأثماراً اسكوميمينية للإشار أداد القبصة وبيري نوميسيت حقيقية) ، وأثماراً للبلكتاسكال التي هي بيريتيس مزورة . وبلات معايير نانفلدت أهماراً اسكولوكولية (الاستعمال ، ولكن أ . س . لوتريل (1951) اكتشف علاقة مهمة في بنية القبعة أو الغلاف . وترك هذا التصنيف في الخارج بعض فئات خاصة مثل الخمائر أو اللاجلونيات .

ونذكر بين الاعمال التصنيفية الاكثر فائدة ، أعمال ر . تاكستر حول مرتبة فريمدة هي مرتبة الملابولبونيات ؛ وأعممال ف . و . زوف واعمال ف . تبويلر وآل مورو حبول الاشنات ؛ وأعممال مس . هـ . جلكي حول التوبيرال .

فكوميسيت - ان عدداً كبيراً من هذه الفطور (اوميسيت) هي ذات حياة مائية وتتكاثر بواسطة خلايا سابحة ؛ والأخرى (زيغوميسيت) محرومة من خلايت سابحة . وفي الصنفين ، يتمثل الميسليوم بأنابيب أو 1 خيوط فطرية) ، بلون حواجز خلوية بينها ، وهي تحتوي على الصديد من الت ي.

في أواخر القرن التاسع عشر كان اهم انساط هذه المجموعة معروفاً (شيتريديال). موكورال ، انتوموفتورال ، بيرونوسبورال ، سايرولينيال ، مونوبليفاريدال) وهذا التصنيف هـو الذي كان سائداً . وجدوى بعض الوقائع قد اتضحت سابقاً ، مثاله اوغامية المونوبليفاريس (م . كورنو) [البويضات الانثوية].

ان حقل البحث قد اتسع بسرعة . ودلت الاعمال الحديثة (انغولد ، 1951-1951) على ان المسكن المائي كان هو أيضاً الفاعدة بالنسبة إلى بعض الاسكوميسيت ، وإلى الفلطور غير المسكن المائية ، . وفي سنة 1925 استندأ . شيرفل إلى نعط الهدب في الخلايا التناسلية ، فميز بين المكتملة ، . وفي سنة 1925 استندأ . شيرفل إلى نعط الهدب) والسابرولينيال . بيرونوسيورال الفيكوميسيت المائية ، الشيريديال (وهي أسلاف وحيدة الهدب) والسابرولينيال . يبرونوسيورال في الملاف شدة عالم المعاصر . وادخلت بحوث في .

ب. كسوتنسر (1930) ، كل. ر. دريشسلر ، ج. ن. كسوش ، و. هـ. وستسيون وسيسارو
 (1943-1959) ، تصوراً متجدًاً يرتكز على نمط الزوسبور وعلى السكن ؛ ان اختلاف طبيعة المجموعة قد ثبت .

IV _ التناسل

أعطت المعارف المكتسبة في الربع الأخير من القرن التاسع عشر ، فيمما يتعلق بالبيمولوجيما النباتية ، وفي الجنس والوراثة في المملكة النباتية ، لهذه الحقية اهميتها المميزة . فمنذ 1900 ، وبعيد اعادة اكتشاف قبوانين منبدل واعمال وايسمن Weismann ، ارتسم تبواصل سبوف يكبون حاسماً ، بين علمين مفتاحين : علم الخلايا وعلم الوراثة . ومع نظرية 1 شيبا سمات ع (ف . أ . جانسنس ، 1909) ونظريــة كروسنــغ ــ أوفــر a العبــور » (ت . هـ . مــورغان ، 1912) ، تمت خطوة كبيرة باتجاه التركيب أو اللمج الذي اوضحه كتاب ك . د . دارلنغتون وعنوانه و التقدم الحديث في مجال السيتولوجيا أو علم الخلايا ، (1932) . إن البحوث الاساسية التي قام بها ك . ب . بريدج (1916-1920) ، وبيلينـغ تعود إلى علم الخـلايا الـوراثي (سيتوجنتيـك) الذي اوضـح ظاهرة الجنس ، جاعلًا من التخصيب عملية مخصصة لاتباحة التبادل المادي بين اجهزاء الصبغيات: واعادة الدمج الجيني، أما التناصف فمن نتائجة استحداث الغاميت المختلفة النوعية في كل جيل ، وبواسطة التخصيب تتشكل افراد مزدوجة واصلية ورائياً . تلك هي حال القانون العام كما بدت . كان وايسمان على اثر اعمال أ . رو Roux (1883) ، وقد ارتكز على اساس نظري خالص ، قد حدد العملية الجنسية وكأنها مخصصة لادخال التنوع في الوراثية عن طريق اختلاط التغييرات الفردية ، مم الاتصال بالانتفاء الـطبيعي . ويهن داروين بعــد كـولــروتــر (1763) وك . سبرنجل بان الاساليب الاكثر تنوعاً تستخدمها النباتات لكي تقطع الطريق على التخصيب الذاتي ، ولتسهيل عملية التخصيب بالتلاقي . ولم تفته دلالة الظاهرة : في التخصيب في التلاقي تعثر البزور على قدرة توليدية افضل: فهي اكثر عدداً ، واثقل ، واذا فهي ذات قيمة انتقائية اكبر في عملية التطور ، على الاقل في العديد من الاوساط .

ان اكتشافات داروين ، واكتشافات هـ . مولر (1873-1881) وكتاب ب . كنوت Knuth الموسوعي (1889) وكتاب ب . كنوت دالمحقول الاكثر انفتاحاً في العلم المعاصر ، حيث مدوف تتسجل اعمال جميلة جداً مثل اعمال كرنر قون ماريلون (1913) وو . پورش (1922) ، أو عمل ك . كثيب المتعلى بعلم العضرات . مندا 1908 (أ . أيست) و (1909 (ج هـ شول) ، اكث وثون فريش المتعلين بعلم المحشرات . مندا 1908 (أ . أيست) و و1909 (ج هـ شول) ، اكث مرعان ما انعب انتباء البيولوجيين على المصالة العامة مسألة أواليات التناسل . فالتأمير في ضوه مرعان ما انعب انتباء البيولوجيين على المصالة العامة مسألة أواليات التناسل . فالتأمير في ضوه المنود على المناتب المتقابل (التقابلي) بل وأيضا كثيرة المصيفات (المكتشفة منة 1907) واللائخلاط (و . جويل وس . موريك . 1900) ، الغ ، تلك مناسلامات المتعلقات (المكتشفة منة 1909) واللائخلاط (و . جويل وس . موريك . 1909) ، الغ ، تلك (دارلينتون ، ك . ماذر ، ج . ل . مثينس ، آ . غوستافسون ، الغ) . ان المدواسة المقارنة لانظمة التناسل ، تبعاً للامكة ، المعطبة منذ حوالي عشرين سنة ، ادت الي تشكل فرضيات ذات

وهناك سوابق اكثر بدائية بكثير ، ولكن ليست اقـل وظيفية ، ولا اقـل انتقائيـة ، على مستوى آخـر (سابق على الجنس ربما) .

تشكّل النباتات الزهرية مجموعة ملفتة من حيث وحدتها ؛ ان مفاهيم : الزهرة ؛ التزاوج النباتات والتلقيع ، والبزرة ، ليست موجودة في أي مكان آخر في العالم الحي . وداخل النباتات الزهرية ليست فرادة عباريات الزهر أقبل وثوقاً : ان التخصيب المزدوج ضمن حق جنيني وهو في اغلب الاحيان ثماني الشوى ، وتشكل الشمرة هي ظاهرات غير مصروفة في المدوجات السفلى من الهمرم التصنيفي . ان الكثير من الاعمال قد تناولت هذه المسائل ، وانتهت بتزايد ضخم في معاوفنا : احداث جديدة ، ولكن أيضاً فهم صحيح للاحداث .

ولدى الاجسام الدنيا كالطحالب والفطور ، حيث بدا الجنس مترماً تترماً غريباً ، كان التقدم اكثر بطشاً بكثير ، حيث كنان البحث يهمدف بشكيل خناص الى الاستكشاف ، والى التعريف والتصنيف ، دون اغفال الهدف الأخير وهو وضع نظرية عامة حول التناسل .

الطحالب .. منذ سنة 1856 حاول برنغشايم أن يُشيلُ الطحالبُ بنظرية تناوب الاجبال ، الموجودة لذى النباتات العليا ، والموضوعة من قبل هوفمستر ، النظرية التي تعلن أن النمو الوراثي المردي في نبتة ما يتم وفقاً لدورة مؤلفة من مرحلتين : الاولى لا جنسية منتجة لبوغسات (سبورات) وتسمّى و سپروفيت و [النبتة قبل الخلوية] ، والاخرى جنسية منتجة للغاميت [النبتة الغاميتية] . وبعد اعمال أ . ستراسبورغر (1893) الذي اعطاما اساساً خلوياً ، ظهرت نظرية تناوب الاجبال كدعامة من دعائم البيولوجيا الحديثة : فالسبوروفيت الثنائي المصبغيات المتأتي عن تبرعم الزيغوت ، يفرز البوغات وسبور » الهيولدية التي منها تنولد النبتات الغاميتية . (خاميتونيت) ؛ والتنصف وتزاوج النوى (كاريوغامي) ينظمان هذا التناوب .

في سنة 1850 و 1890 كانت البحوث المتعلقة بالجنسة لمذى الطحالب في منتهى النشاط والخصوبة ، فادت بشكل خاص إلى اكتشافين كبيرين جداً : الاخصاب (تورت إيرنفشايسم ، والخصوبة ، فادت بشكل خاص إلى اكتشافين كبيرين جداً : الاخصاب (تورت إيرنفشايسم ، المقال ال

لا شبك ان ملاحسظات ج. رنكي 1878) (1878) وب. فالكنيسرغ (1879) قد ادت المى الاستناج بان الطحالب السعراء من النوعين كوتليريا واغلا وزونيا ، المعتبرين مختلفين ، يمشلان جيلين من نفس اللدورة ؛ ولكن هذه الواقعة لم تثبت على اساس كاريولوسي الاحوالي سنة 1910 (س. ياسات وشوش) : ان الكوتليريا هي النبتة المفامنية أحاديبة الصبغة (أو الشائية) ؛ والأخلاوزونيا هي نسبتة معبورية ثنائية تتبع السيورات الحوالية ؛ أن الثبتة هي معروجة مختلف الشكل ؛ والحبلان يختلفان الواحد عن الاحتر من ناحية مظهرهما الانبائي . وج. ل . وليامس هم السكي بين بين 1897 و1904 وجدود تناوب عند المحالب . وقد البنت أعصالت أند في الشكيريا وطحاب اسمر) تبدو البنائية العامية الوحيدة الصبغة والشائية الصبغة) متعاقبة مع النبة السبغة موائنان بالمناوية مع النبة السبغة (حيلوميونة الشائية ، والاثنان برتديان بية إنبائية متماثلة (ديلوميونة الثانية ، والاثنان برتديان بية إنبائية متماثلة (ديلوميونة الثينان إنبائياً) واحد .

في سنة 1905 البت ك . أ . الن ان النتصف يتم عند تبرعم البيضة في غمسديات الهلب ر طحلب أخضر) ؛ والجيلان في هذه الحالة هما وحيدا الصبغة بشكل كما مل ، ولكنهما يختلفان الاول عن الاخر نباتياً . ودعت الوقائم إلى إعمادة النظر بشكل عميق في النظرية من حيث تطابق المراحل الخلوية وتطابق الاجيال . ولم يكن هذا الا خطوة اولى .

ومند سنة 1906 لحظ بامانوشي التنصف في طحلب احمر هو بوليسيفونيا فيولاسي حيث يلتقي نمطان من النباتات السبورية: الكاربوسبوروفيت، الملتصق دائماً بالنفاميتوفيت ، والتسراسبوروفيت المستقبل ، ويوجد لذى بوليسيفونيا تناوت يبن ثلاثة اجيال ، اثنان منها مستقبلان : وحداه المشتقبل مع ووجيد الصبغة. ثم جامت اكتشافات يلمانوشي حول الفوقس وحول الكوتليريال ، واكتشافات ن . صفيديليوس ، صنة 1915 حول سينايا ، وهو طحلب احمر بدون تتراسبوروفيت ، وفيه يحدث التنصف في الحال بعد التخصيب ، وفي سنة 1915 أيضاً حدث الاكتشاف المذي حققه عالم الملحالب الفرنسي في . سوقاجو Sauvageau حول التناسل وصول دورة و رقافة تافهة ، هي ساكورهيز بولبوزا ، التي هي في الواقع ديهلوبيونت هيتيرومورفيك تشبه السرخسيات .

ان بحوث سوفاجو ، التي وضعت موضع التنفيذ طريقة انيقة في التجزيع ، قعد تعممت لتشمل انواعاً أخرى . وبخلال عشر سنين فتح حقل واسع من البحوث سوف يصبح متناهي الخصوبة . وبشكل خاص قدم السويدي كيلين مساهمة لا نظير لها في معرفة الدورات في الطحالب السمراء والطحالب الحمراء .

داخل هذا التنوع الذي يفوق التصور الموجود داخل هذه الاجسام منذ تصف قرن تم الكشف عن حالة من الحسالات التي يجدر ذكرها ، من قبل ج . وج . فلمان (1942-1952) . بين هذان الباحثان أن البونميزونياسي المعروفة ليست الا غاميتونيت نوعية صنفت التسراسبوروفيت منها حتى ذلك الحين كانواع متمايزة من قصيلة أخرى شم عُلِم (ف . مانيه ، 1960) ، ان هذه التراسبوروفيت ، وهي نباتاك ليفية فزمة ظنت منذ سفيديليوس (1933) إنها أحادية الصبغة ، هي مشوية حقاً . علوم الحياة

وييّن. فلنمان (1954-1950) بعد ب. كمورنمان (1958) الدورة المتباينة الشكل، في بعض المطحالب الخضوراء البارزة . هماه الاعبال المتنوعة ادت الى ترقب بعض الاواليات الشطورية العرتكزة على استقلالية المراحل والاجيال : تغير مكان النتصف ، انقطاع الدورات نهائياً .

وفي مجال اخر تجب الاشارة الى تجارب م. هرتمان وتجارب مويس. منذ 1923 اصدر مرتص المنظرة بان كل الغاميت تمتلك بأن واحد القدرتين الذكرية والانتوية ، وتسيطر احداهما على الاخرى فتحدد الجنس. واتاح هذا التصور تفسير بعض الظاهرات الجنسية النسبية ، مثل الاخرى فتحدد الجنس في طحلب اسفر (اكتوكاريوس) وفي كلاميدوموناس اوضاميتوم (مويس 1939, Moewus) ، بين مويس وهو يتابع استقصاءاته فيما يتعلق بالمحواد الجنسية المفروذة من قبل الغاميت ، والمتحكمة بالجنسية ، ان العملية الحاصلة تعود الى تفهفر المسبغي الجزري (Caroténoïde) ، وان عند كل محطة من محطات التفهفر تتصرف السادة المصنية به بكل خصوصي لكي تنشط التحرك ، وتطلق جذب الغاميت ، أو تنوع الجنس . المصنوعة بكل خصوصي لكي تنشط التحرك ، وتطلق جذب الغاميت ، أو تنوع الجنس . وتبعر المؤرنة مله التائج بالإر (1921) حول الهرمونات الجنسية في الغطور .

الفطور ـ في دراسة الجنس عند الفطور فتح القرن العشرون على اعمال اساسية قـامت بها المدرسة الفرنسية : منها اعمال پ . أ . دانجار وساپين ـ تروفي ، ر . مير ، أ . غيليرموند .

وتتعارض اعمال دانجار (1894) حول جنس الفطور العليا (اسكرميسيت وبازيـديوميسيت) مع وجهات نظراً. بريفلد وترسم منعطفاً في البحث . كما تقدم البرهان على الذوبان النوري في التجويف أو الكيس وفي الدعامة (باسيد) ؟ وهي تؤكد المعنى الجنسي ، وأيضاً المعمومية الكبرى في الفطور العليا . في و اللويان الدانجاري ۽ تشبه النوى المتزاوجة الضاميت . ومنذ 1895 وصف ر . أ . هارير ه زواجاً نووياً ۽ اخر لدى الاسكوميسيت ، فاعتبره هو اندماجاً حقيقياً بين الغاميت ، وانه ابكر من الزواج الذي رصده دانجارد . ويعتقد عموماً (كلوسن ، 1912) ان الظاهرتين تمثلان حدودة تفاعلية مستعلية تبدأ بتراكم النوى الذكرية والائثوية وتتهي لاحقاً بالاندماج أو الدويان .

وقد تناول العمل الرئيسي الذي وصفه غيليرموند (1902-1940) الخمائر التي بين پاستور انها كالثات حية . وكان الرواد الكبار في دراستها التصنيفية هم . ريس (1870) وأ . هانسن (1879) . واكتشف غيلير موند الجنس عندها الذي يظهر بعدة اشكال متمايزة نماماً . وهمذه الاعمال المرائمة حملت على وضع تعريف دقيق لطبيعة ولتصنيف الخمائر اللحقة ، وهي أجسام مستقلة _ اطروحة أ . هانسن _ وليست مجرد مرحلة في نمو الفطر الاعلى (والذي تبدو قرابته الجزئية مع الاسكوميسيت ثابتة تماماً) .

الواقع انده قد ثبت التنوع الكبير في المدورات لدى الفطور وقد امكن تمييز صبع من هذه المدورات (رابر، 1954) ومنهما دورة كاملة أحمادية الصبغة (فيها يأتي النتصف مباشرة بعد ذوبان الخلايا الجنسية ، وهي حالة تكثر في الفيكوميسيت والاسكوميسيت البدائية) ودورة ثشائية خمالصة ﴿ بعض الفيكوميسيت والخمائر) . علم النيات 847

وابتداءً من سنة 1904 ، وابتداءً من اكتشاف قدام به الأميركي أ . ف . بلاكيسلي ، اكتشافه للهيتير وتاليسم [اختلاف انعدام الاوراق والحساق] لدى الصوكورال (فيكدويسيت) ، تحقّق حقل فيخم من البحوث ، ومنذ اعسال بريفيلد تطورت تقية الزراعة للبنرة الوحيدة ولكن تعميمها اصطلام في بعض الحلات ، كما في د ويزوبوس نيغريكانس » ، بفشل متكرر . بين بلاكيسلي أنه لدى هذا النوع ، وقد سماه و هييروتاليك » ، تنززع المشرة [جسم نباتي ليس فيه محود مركزي] المتشابة بظاهرياً ، إلى فتين فزيولوجينين من إليهما بالعلامة + والمعالسة - ، والنزولج لا يس نمشهاتي مثنهة عن بوغات من علامات مختلفة . وتولد السيوروينياغرانديس المسملة همومؤللك بوغات ذات طاقة دوجية .

ورجندت الهيترروتاليسم (اختلاف المشرات) لدى الاسكوبيسيت ولدى البازيدبوبيست . وفي سنة 1924 بين هـ . بورجف Burgeff أنه لدى المحوكورال هيتبروتاليك بتم التمايز بين البوغة وتنبول أل البرعمية المنبقة عن الزيغوت ، وينسب متساوية تماماً ؛ وتتبرعم كل بوغة فتتحول الى مضرة من نفس العلامة . وفي بعض الاحيان يتم انفصال البوغات داخل الزيغوت ، ويستقطب السيررنجيوفور الذي يحمل جيب التبرعم باتنجاه العلامة + أو باتبجاه العلامة - وينت بحوث الهيتروتاليسم أن هذه الظاهرة مختلفة عن العملية الجنسية ، وانها قد تحل محلها أثناء عملية التطور . وفي الاسكوبيسيت ذات المشرة الخشوية ، لا يحدث لتزاوج إلا بفعل المعاملية A و a) المختلفي الجنس واللذين يفرقان بين المشرة اث تال) ويشكلان و عشائر حبنسة » .

من الشابت الآن ان تحديد الهيتروتاليسم هو ذو طبيعة وراثية ، و ويعرد الى التفسير المسئليل . وتوصل دودج (1927) حين ادخل عوامل تميزية عمليانية الى توضيح السلوكات المختلفة للمشرات (هيتروناليك) لذى النوروسورا . ودراسة الهيتروناليسم عند البازيديوميسيت قد اثبتت تمقيد هذه الظاهرة ، ومن التتاتج الاكتر اهمية كان توضيح الظاهرة المسماة الاستقطاب الرباعي (شاند ندريز ، 1922 - 1937 ؛ كنتائيلها) : اربعة عوامل مندلية ، وليس اثنين كما هو المحال في الاسكوميسيت، تتحكم بعملية اختلاف المشرات (هيتروناليسم) .

وهكذا ، في الفطور كما في النباتات العليا ، توجد تناقضات ذات حتمية وراثية تتراكم فوق الجنس بالذات ، فنوجه تناسل النوع ؛ ولكنها هنا في اغلب الاحيان اقبل فعاليية (وذلك من جراء اهمية النوصد) . ويوجد لدى بعض الفطور (المُحَرّ) ممادل للتلاقح بالشلاقي ، حيث تقوم حشرات بالتخصيب داخل نفس النوع (ج . ه . كربجي ، 1927) . أن التناسل الجنسي لدى الفطور كما لدى الاجمام العليا ، هو في اصل التمييز والانفصال وفي اسلس النزواج الجيني حتى في الاجناس الوحيدة المشرة (هوموتاليك) (لأن الافراد فيها مختلفون وراثياً) .

وتعرض بعض الفطور ظاهرات فريلة ، مثل الهيتيروكاريوز الذي يتم بالاندماج الـلاجنسي بين و الخيوط المشيجية » ، وأخيراً باتحاد النوى داخل نفس الخلية . في سنة 1932 بين ن . هـ . هـانسن ور . أ. سميث (لـلـى بــوتـــريتيس سينيـــري) ان هـــذه الخـــلايـــا المتعــلدة النـــوى هي روزائياً متفارقة (فالنواة هي وحدة التمييز) : فالسوغة المواحدة تعطي عند النزراعة ثملاتة مشيجات مختلفة . وتبدو همام الاوالية مهممة آلي اقصى حد ومفيدة في التكيف مع بعض الطروف . وقعد اثبتت الاعمال الحديثة (ج. يونيكورثو Pontecorvo ، 1956) في الينيسيليو وجود تفاعلية شبه جنسية ، تعادل الجنس بتتالجها ، ولكنها تسبق عملية الهيتيروكاريوز ، وتتم وفقاً لاسلوب غريب تعاماً .

وفي مجال فيزيولوجيا الهيتروتاليسم كانت الاكتشافات ايضاً وائمة بشكل خاص. فعند 1924 ، يُن هد . بورجف ان تشكل الاعضاء التناسلية الانشوية هو تابع لافرازات هرمونية صادرة عن مشرة + عند و موكورموسيدو » . وفيما بعد (1935) تم التبت من افرازات متقابلة في مشرة - وكشفت اعمال رابر (1931- 1951) على الفيكويسيت المائي ، عن التعقيد البائغ في هذه المظاهرة حيث تتدخل ملسلة من الافرازات الهرمونية المخصوصية ، والمتناسفة بدقة ، وبيت التجارب الحديثة كذلك أنه في ألسرخسيات (بوليبودياسي) ، تقوم الهرمونات الخاصة باحداث الاختلافات الجنسية في و البروتال و رسابقة المشرات) . وتشدخل عمليات مماثلة ايضاً في المثاباة قلماً . المثالة قلماً .

يتحصل من تاريخ علم النبات منذ 1900 ، وقد حاولنا ان نمسك بعض تحركاته ، مفهومان ، كان يمكن استخلاصهما في القرن الماضي ، ولكنهما يرتديان في الحقبة الحاضرة قيمة اساسة . المفهوم الاول هو الاستغراء الدائم لوحدة البيولوجيا النباتية ، ووحدة البيولوجيا الماسة ، هوذلك في الملاقة مع التعبين المعبيب للمصارف حول طبيعة الحياة واصلها وتطروها . والمفهوم الثاني هو مفهوم التجدد السريع والمفاجئ في مادة البيولوجيا ، وهذه الحالة جلية في الفيزيولوجيا . النباتية ، وفي المورفولوجيا (علم الشكل) العامة حيث امكن اجتياز مراحل تقنية حاسمة ؛ كما الامر وضح ايقما في مجال التصنيف ، حيث ترتسم تعديلات عميقة . ولنقل بصراحة : ان البيولوجيا المماصرة ليست دائماً موجوده استمرارية عميقة كامنة وخفية .

القسم النامس

الطيب

إن الخمسين سنة الأخيرة من المكتسبات الطبية قد حققت تقدماً يزيد على التقدم الحاصل في الآف السنين الماضية . ووصف الطب في القرن العشرين يجب أن يعلي الانطباع عن ثورة طبية ، قلما يقدر الرجال الذين يشاهدونها ، سمتها السريعة والتناتج المنبئة عنها والتي يصعب قياسها . هذا الثورة الطبية المعاصرة ليست من فعل قفزة عقرية صادرة عن فكر يشطاق فوق ارض مجهولة ليكتشف عالماً جديداً ؟ بل هي تعود إلى عمل دؤوب قام به جيش من الباحين . فقد قام هؤلاء ، كما يجب ، بدراسات في مناطق حدوية تقع بين الطب والعلوم المجاورة . وتطور علم الاشمة والمحكروسكوب المهجري الفاتق ، والالكتروفوريز ، والنبذ المحوري المتفوق ، والتعيير المتناهي الصغر ، وكذلك علم الهرمونات ، وعلم الانزيمات وعلم الفيتامينات ، والتطبيب الكيميائي ، والتعليب بواسطة المضادة ، وعلم الوراثة المتكف مع الانسان ، والاحصاء المعلق المختب الفيحة ، المنجزة بفضل العلوم المختلفة ، وبفضل تبيين حدث معاصر مهم هو : تسرب دقة الفكر العلمي إلى درامة الامراض المشغة .

فمحل الحكم و الانطباعي ۽ حلَّ التشخيص التحقيقي ، مما لا يستبعد على الاطلاق الفكر المعيد الميادي ، الذي ليس شيئاً آخر غير القدرة على الرصد الدي لا ينثني وعلى التحليل الصحيح وعلى التركيب الصالح . وبدلاً من الممالجات المبنية على التجربة العملية ، التي أخد مجالها يضيق ، قامت الاستطبابات ذات المفعول القابل للقياس . وهذا لا يستبعد ، على العكس ، المهمة المائية جداً ، مهمة تكيف المعالجات لتتلامم مع كل حالة خاصة ، فضلاً عن قوة الادوية الموضوعة بين يدي كل ممالج بحيث تحوله إلى ساحر حقيقي يجب عليه أن يطبق قوته بحكمة .

في اواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين ، يـوم كان علم الامـراض علماً دقيقاً ، وكانت امراض كثيرة محددة وممروفة ، أخذ الطب يتقدم بصعوبة من جراء نقصين كبيرين .

النقص الاول كان مرتبطاً بسمة وسائل الاستكشاف . فقد كنان الطبيب يستعلم عن طويق استجواب المريض أو محيطه ، عن المعلومات التي يجمعها وهو ينظر إلى المريض ويتلمسه ، 849

علوم الطب

ويتفحصه وبمعن النظر فيه . لقد كمان الفحص بالتسمع الاكتشاف الاكبر الذي قمام به لانيك Lacanace في مطلع الفرن التناسع عشر ، وقد اتباح بمساعدة المستندات التشريحية وضع علم للاعراض والدلالات متين ولكنه أولي ، حول امراض القلب والرئتين . فطالما أن الطبيب ليس له غير عينيه واضابعه ، فإن فحصه مهما كان دقيقاً لا يمكن أن يقدم الا بعض العناصر من اجل التشخيص ، في اغلب الحالات .

إن التقصير الثاني كنان مرتبطاً بكون النطيب ، في أغلب الاحيان ممحروماً من القدرة على المعدن . وضد الامراض المستعصية العمل . فقد كنان سلاحه قاصراً ضد ضالية الامراض المعدنة . وضد الامراض المستعصية والفذائية والغددية وضد السل ، كان التشخيص لا يؤدي إلى نتائج غير عقيمة . فلم يكن بالامكان تخليص المرضى من الاضطرابات التي كانت تؤرقهم ؛ وكان الطبيب يقف عاجزاً أمام نقاقم غالية الامراض الخطرة .

وتغيرت الازمنة . لا شبك أن الفحص العيادي بقي الاصاص الذي لا غنى عنه في العمل المعلى . وبقيت دقة الملاحظة وروحها ، والحص الثابت ، والذاكرة الاكثر امانة ، والحكم الاكثر يقيناً من الفسروريات للطبيب . ولكن هذا الفحص العيادي الفسروري ، والمتكرر عدة مرات والحريص والدقيق ما امكن ، يعتبر اليوم نقطة انطلاق للكثير من الاستكشافات المنقرمة منه . إن التغييات المكثيثة منذ خصيبي عاماً ، ضرووية جداً أتبوثيق وتوضيح الشخيص الذي ارتآه الفحص العيادي . والمعلومات التي تقدمها الدلائل العيادية ، وتقنيات الاستكشاف، كتكمل لاعطاء العمل الطبي كل قيمته : إن الإيضاحات التي مرسلت في انبوب الاختبار أو التي قدمها ادلا طبع المنافقة وهي : تشخيص فدينا المنافقة المنافقة على المنافقة وهي : تشخيص وقيق وكامل . واليوم اصبح البحث عن الشديوس وقية لمان الان الطب يمتلك السحة جديلة وقوية المضافة إلى المعالجات الفيز يولوجة والكيميائية ، واليحية المضافة .

وعرضنا سوف يتناول ثلاثة أقسام :

إننا نعرض في اول الأمر التقنيات الجديدة الاستكشافية التي تتبح الوصول إلى عمق الاعضاء ، ثم اكتشاف الاضطرابات العميقة فيها ، التي كثيراً ما تكون سرية أو مكتومة : التصويم بالاشعة ، أخذ المصور ، اللفحض الاحيائي ، تقنيات فيزيائية احيائية ، تقنيات احيائية كيميائية ، التجارب الوظيفية المشتقة منها . ثم نلرس فيصا بعد تقلم المعارف الطبية الحاصلة ، بشكل خاص ، بفضل تطبيق المدافس معروفة بصورة . خاص ، بفضل تطبيق معروفة بصورة أنفل ، وأمراض مكتشفة حديثاً . ثم نعالج الفصل المهم فصل تطور الاستطاب .

الفصل الأول

التقنيات والاستكشاف

I _ الراديولوجيا أو علم الأشعة

إن الاستخدام الطبي للاشعة قد ازدهر إلى درجة أنه يصعب اليوم كثيراً الاحاطة بمجموع المسالة . لقد بدأت الاكتشافات الكبرى في أواخر القرن التاسع عشر . منـذ أن اكتشف رونتجن ، سنة 1895 ، أسمة اكس ، وصند أن اكتشف هـ . بيكيريـل النشاط الاشعاعي الطبيعي (1896) ، المتبوع باكتشاف الراديـوم من قبل ب . وم . كـوري (1931) ، ويمكن ذكر ثلاث مراحل في التقدم .

 1 من سنة1895 حتى حدود 1931 ، جرى تحسين المعدات الراديولوجية التي شغلت المهندسين والاطباء .

2 - المرحلة الثانية بدأت سنة 1921 عند ظهور الاستكشاف للشعوم من قبل سيكارد وامتدت
 حتى ايامنا ، واعطت كل الاهمية لمواد الفرق أو التضاد .

 3- الحقبة الشائشة ويمكن جعلها تبدأ من أول انفجار نمووي وتتمييز بالاهتمام بكمية الاشعاعات التي يتلقاها المريض خلال الفحص الاشعاعي .

وبعد اكتشاف رونتجن بقليل ، تمّ حل مسألة المولدات . إنما كان لا بمد من وجود انسابيب قادرة على تحمل القوى المتاحة . وسرعان ما استبدلت انابيب الغاز بالبث الحراري الايوني تحت فراغ كوليدج (1913) ، المهرد پالماه أولاً ثم بالعراوح وائتيراً بغلاف من الزيت .

إن الصغات في مركز البث ، المرتبطة برقة السطح ولمصانه ، مرتهنة للتسخين الناتج عن اللغائد الكاتودي . إن قسماً من المسألة قد حلَّ باستبدال البلاتين بالتونفستين ، ثم بمعالجات خاصة . والقسم الاخر قد وجد حلَّا له بتركيز الدفق الكاتودي . وظهور مضادات الكاتودات المنحنية على المحور كان تقدماً تحر . إن الانابيب ذات البؤر المبزوجة التي اوجدها مولر قد المناحث التحكم ببؤرة وفيهة بالنسبة إلى البنيات الصغيرة ويبؤرة كبيرة من أجل المفحوص التي تتطلب قوة . ولكن الحل الاكتر اناقة قُدَّم سنة 1931 من قبل النزلدي بورس دايتهوؤن Bouwers المحاردة قابل نفسره التي تصور أن يدير الكاتود المضاد ، فضاعف المساحة الحرارية قبال نقال

علوم الطب

المساحة البصرية وأعطى للأنابيب قوة كافية بالنسبة إلى كل الفحوص المطلوبة .

والحقبة الثانية ، في سنة1921 ، حتى إياضا كانت حقبة استخدام وتـطويـر الفـروقـات (كـونتـراست) ، عن طـريق تحــين السـطوح الحسـاسة وذلـك بخلق فـروقـات مصـطنعــة في المعرضوع ، وأخيراً بسحب لوج الكترونى ، للصور الاختبارية المحصول عليها .

لا شك أنه بعد الحقية الرادبولوجية ، لم تـزل الفروقـات الفوتـوغرافية تتحسن . في سنة 1912 ، خيل الفيلم محمل صفيحة المتحرف ويوكي المنخل المعضاد للبث . في سنة 1912 ، حيل الفيلم محمل صفيحة الرجاح د پـلاك ، في سنة 1917 ، دهن ج . ايستمان ، بناء على الحملح لوبـوشـز ، الفيلم عن الرجهين . سنة 1920 ، قدم ويلسي Wilsey حالاً عملياً لمسألة الشاشات المقوية المعروفة منذ 1897 من قبل ونكلمان Winkelman وسترويل Straubel . وحسنة ش . غونتر الجزائري Winkelman بإضافة السولفور الزنكى والكاميوم .

لا شك أن استخدام الفروقات (Contrastes) المصطنعة ، المكتفة أو المضيشة ، يعود تاريخه إلى ازمنة استخدام اشعة ايكس . ولا نزاع ، إن دراسة الجهاز الهضمي هي التي أفادت منه في باديء الامر : جعل المعدة (معدة الضفدع) غير شفافة بواسطة البزموت (و . ب . كانون (Cannon ، وفي نفس الحقبة تقريأ استخدم بيكلير ، النفخ المعوي ، ثم عقبه تورود وبانسود فادخلا التعمية (أو التكثيف) بواسطة الجيلوبارين .

وكانت الاصابات المعلوية قد وصفت من قبل المدرسة النمساوية مع هوازكنيشت سنة1906 وهودك سنة1910 ، الذي يقي اسمه مرتبطاً بالحجرة المعلوية . وبين فورسل ، سنة1913 ، المصور الاولى للنافر المشائي . وفي سنة1920 ، فضل غريفوري وكول (نيوبورك) أخذ الكليشهات سلاسل . واستعاد الفكرة السويدي آكرلند والفرنسي غوتمان الذي جعل التنافر المؤلم الشرسوفي (فوق المعدة) مواجهة عيادية تصوير إشعاعية .

وإدخال القحوصات الصيدالانية الديناميكية الهضمية مرتبط بشكل خاص بجهود العلماء الفرنيين : تأثير البروستغين على الامعاء على يد راشيه وارنوس ، سنت1939 . تأثير المورفين على المعاء على يد راشيه وارنوس ، سنت1939 . تأثير المورفين على المعاد المعدي النفيط الكافية للمعي الرفيع من قبل شيريجي ، سنة1950 ، في حين أن دراسة المعي الغليط و الكولون ٤ ، تعود إلى بداية القرن مع هانيش واوبورغ الملين اوصيا بالامتلاء الذي أضاف إليه فيشر وليدو ليبارد النفخ ، وكنوت التفريغ . وفي سنة 1931 يحمل ظهور سبر بوليكن على جعل الفحص أكثر سهولة . وأخيراً أوضح موندور ويورشر وأوليفي الفحص المستعجل الضروري للجوف .

 حين استخدم موراليس وهويتكل. في السويد وفيشر في سويسرا المحاليل المائية الا بتلاعية من نمط يودورون B، وذلك سنة 1948 .

ويعود تاريخ أول محاولة لتصوير الاجهزة البولية إلى سنة1897 على يد توفيه Tagrie ، وأول محاولة تصوير الخلايا إلى سنة 1905 من قبل وولف وأ. شونبرغ ، في حين أن أول استكشاف كليوي انتظر حتى سنة 1918 مع كاميرن الذي أدخل اليودور ثم برومور المصوديوم . وفي سنة 1914 تمت أول محاولة لتصوير الانسجة مزح قبل كاري الذي استعمل كولارغول . وفي سنة1918 نجع داندي بأول تصوير للبطين عند الانسان .

وفي سنة 1921 عمل الاستعمال التصويري الاشعاعي الذي قام به سيكار وفـورستيه بـواسطة ليبيودول لاني على إعطاء التشخيص بواسطة الراديو خطوة كبيرة إلى الامام ، مما فتح المجال امـام المديد من المشتفات اليودية ومما اتاح زيادة الكثافة ، مع تقليل سمـومية المـادة المستعملة . وفي سنة 1921 كانت ولادة التصوير التخاعي أو تجربة سيكار . ولكن أكبـر ثورة راديـولوجيـة قدمت عن طريق المكتفات هي إمكانية إستكشاف الجهاز الوعائي .

وأدخل تصوير مجرى المغراء بعد العملية سنة1922 على يد ميريزي ويبراز وبين ج . ماليه سنة1925 كل أهمية هذا التصوير . وحوالي سنة1930 ألح كارولي وج . ماليه وسريزي على اهميتها بحسب العملية مضافاً إليها قياس الضغط بواسطة الاشعاع . وأعطى ظهور جزيئات سداسية البود في -امض (di) (3 كاربوكسي ، 2 4 6 تربود انينيد) المدعني ، نفس المعلومات قبل أو خارج كل تدخل ، واتاح استكشاف حالات إلتهاب المرارة . وفي سنة1928 عندما خطر لروزيلو أن يضيف البولة إلى يودور الصوديوم (كزلاق) ، عُشر على الطريق الأخصب في الإستكشاف التصويري الإشعاعي للمجاري المواية . علوم الطب

وفي السنة التي تلت استخدم فهون ليكتنبرغ سلماً كبيراً نوعاً ما عند الإنسان هو: أوروسلكتان ؛ وعندها نشأت (أورو غرافيا LV) أو علم تصوير المجاري البولية . وحَشَّنَ كولينز ويرغمان هذه الطريقة سنة1930 بالحصول على صور مورفولوجية (شكلة) بواسطة ضغط الفناة البولية فوق المضيق الاعلى ، وفي سنة1954 حصل (لو بوشار) ، باستعمال الهيالو رونيداز على تصوير المسالك البولية بالطريقة العضلية ، المفيدة جداً بالنسبة إلى الرضم .

إن التصوير الإشعاعي للرحم مدين إلى الليبيودول وقام (بورترت Portret) سنة1922 ثم (ك هوسر Hauser) وكرولمي في الارجنتين بتطوير العملية . وفي فرنسا جعلها مطبقة بسهولة كل من (ر. ليدو ـ ليبار، وك . بيكلير، ع . دالساس، مدام فرنسيليون ـ لوبسر، بالمسر، وبولسفورد) ثم بفضل تقنيتهم المنتظمة استطاعوا أن يزيلوا المحاذير التي كانت تضغط عليها .

اما استكشاف الجهاز العصبي المركزي ، فإذا كان قد استكمل بفضل تصويـر الشرايين ، فقد اعطى نتائج جيدة بفضل الفروقات المضيئة (التباين الضوئي) .

أما تصوير البطين اللذي قام بـه (داندي Dandy) فيصود تاريخـه إلى سنة198 . وفي سنة 1940 أما تصوير المجنون) ووفي سنة 1940 أنشأ (بلوّني) تصوير المجنوخ . وحوالي سنة1952 حسن (روبرتسون) (وليندخرين) القابلية تجاه الطريقة بدعوتهم إلى التصوير الدماغي المجزأ اللذي اعتمده (دافيـد ، روغجيرو) و (تاليراك) .

وخلاج نطاق تصوير البطين قدم التباين الضوئي الواضح خدمات كثيرة . منذ مسنة 1902 بين
(بيكلير) مهولة دراسة النسيج الرئوي بغضل الهمواء الموجود بين الجيوب ، ونصب نفسه داعية
متحمساً للفحوص الجماعية من أجل اكتشاف السل . وتبعه في هذا الطريق (شينز) في سويسرا .
ولن نمود إلى الفحوص بواسطة التخاوت المزدوج لملائبوب الهضمي . وإذا كان السلوب ننفس -
كلية الذي قال به (كاريلي) قلما يستعمل وإذا كان أسلوب التنفس ـ الهضفاقي قد تراجع تراجعاً لا
يستحقه ، فإن اسلوب التنفس الصفاقي الارتدادي الذي وضعه الاسباني و . ريفاس Rivas
والذي ظهر سنة 1947 ، والذي طبق في فرنسا من قبل ل . دي جين ede Gennes وج . ب . ماي
والذي ظهر سنة 1947 ، يدل ، بشكل واضح ، على محيط الكليتين والفند وقهما . وأخيراً أن التصوير
الاشعماعي النساني ، الذي أوجده غوزز ورونسرغ ، مسنة 1918 وطوره كولييز . مسنة 1919 قد عاد إلى
الظهور من جديد بفضل بوليير ، غوس وقيرهاغ .

وبعد هذه السلسلة الطويلة من الاعمال ، بنيت المسافة العصبية والانسجة الطربة وحدها غير مستكشفة . فيما خص المسافات العصبية لن تتطور المحاولات التي قام بها برونر سنة1932 . أما الانسجة الطرية فإن تحسين وتظهير الكليشيهات بالتنميط الالكتروني ، قد شكلا تقدماً بفضل تكاثر التضاوت الضوئي النائج عنها . إلا أنه بخلال هذه الحقبة التي كان فيها التفاوت هو المنصور الأساسي ، فقد ولدت ثلاث تقنيات يشكل ما قلمته حلولاً جديدة : تضارق الصور بواسطة الراويوضرافية أو التصوير الاشعاع ، وتضخم هذه العسور بواسطة المنافحة البراق ، ثم مضاعفة هذه الصور بواسطة السينما التصويرية الإشعاعية .

ومبدأ التصوير بالأشمة القطاعي يعود الفضل فيه إلى الفرنسي بوكاح . وفي سنة1930 قلم فالبيونا من جنوى أول حل عملي وسلسلة لا تنقطع من الاعمال ، واعطته هذه التقنية شهرة عالمية ، بحق . والمضخم المبراق مشتق من اعمال الاميركي شمبرلن (1942) حول السريق واللمعان . وكان مبدأه أن يعطي بصورة الفليورسان فوق الشاشة الأولى طباقة إضافية مأخوذة من حقل كهرمغناطيسي ، دون تقليل تدرج القيم المختلفة .

وفي سنة1950-1951 انجز يانكر من بون أول فيلم جدير بهذا الاسم ذي لقطات متتالية من 15 ثانية ، إنسا تحت 1950 k V 200 k A 200 لقاء شعيب محظور تصاماً مقداره 210 ، وإلى پورشير Porcher وإلى نوا Notx في سنة 1954 ، يعمود الفضيل في تحقيق إنجازات ذات قيمة حقيقية بفضل إستعمال المضخم البراق أو اللماع .

وفي مطلع سنة1945 مات أكثر من مشة ألف شخص في لحظات نتيجة الاشعاع المكشف . وتحولت الالوف من الاشخاص الاخرين إلى معاقين ، كما أن خريتهم بقيت موسومة بالشعاع . وأيقظت المأساة الضمير العلمي . وهذه الأحداث تشبه تلك التي تتسبب بها إشعاعات إكس المكثفة أو الاجسام ذات الاشعاع الناشط . وهذه الاشعاعات معروفة . فمنذ 1897 لوحظت أولى الحرائق الاشعاعية للجلد أو إلتهاب الجلد الاشعاعي . وقد اصيب في ذلك الوقت الباحثون والاطباء الذين يستخدمون الاشعة واختيار الطرق المختلفة المستعملة في مجال الفحص الاشعاعي .

ويقيت معرفة المعايير الاشعاعية المطلقة عشروائية لسنة طويلة (قرص سابورود ونواري ، والمقياس الاشعاعي العلون لكينسوك ومقياس الزخم عند فورستينر وكذلك (EEB ، لوينتز) . وحوالي سنة 1924 عملت أعصال هروشهوسن وصوالي سنة 1924 عملت أعصال هروشهوسن (الذي كان أول من اهتم بالمقادير المطلقة اثناء الفحص الاشصاعي) ، وأعمال جويغر ، غلوكر ، مينورد ، براغ عربي ، فإيومس كويميي ، الكثير من أجل قياس المعبار الاشعاعي . وأنشئت لبحديد دولية للحماية من الاشعاع مرز إليها بالاحرف (CIPR)) . . . وفي سنة 1928 عقد في لنبذ : وبيترت الوحدة ٢ صالحة للأشعة التي لا تتجارز من 3Mev من اطاقة ، وفي سنة 1930 ، في مؤتمر كرينهاغي اعتدر دا AD ؟ كرحدة للطقة التي المعربة الذي غير الشعرة التي يتحملها الأفواد ، والتي حاول موتشار أن يحدد رقعها بد 20.25 يومي ، ولكن اللجنة المدولة ودتها منذ 1950 ومي ، ولكن اللجنة المدولة ودتها منذ 1950 والى عمل المحتلفة .

هناك حمايات متنوعة يمكن تحقيقها بفضل لبس افلام اسناتية حساسة تجاه اشعة أكس واشعة اكس واشعة اكس واشعة والمساقة و عنوفة ستبلوع التي صمم سنة1947 ، واستخدام و غرفة ستبلوع التي صمّمها كيلي كبت ، أو غرف سيبرت ، وقد دعا إليها مينرود سنة 1948 ، وهي مقاسة على إلكترومتر ليندمان . في سنة 1949 وضع ماسيوت Missiot مقياسه الصغير ، وأخيراً يتبح مقياس و 18 IE ملمؤضية الطاقة المذربة إكتشاف تسرب الاشعاعات ، بسهولة ، إلى الاماكن أو للتى الاشخاص المووثين .

وإذا كانت بعض الصفحات تعطي فكرة عن الطريق المجينة التي اجتازها علم الراديولـوجيا

علوم الطب

الطبي ، وتدل على نجاحاته ، فيجب أن نضيف أن أي مجال علمي لم يزرع بالاموات مثل هذا المجال ، كما يجب ذكر الاطباء ضحايا هذا الاشعاع الذي يستطيع بآن واحد أن يضلل وأن يشفي وإن يميت .

II _ علم الفحص الداخلي

إن الاستكشافات المداخلية المجوفيية كمانت قد اخترجت في خلال القدن التاسع عشر ، وكمانت المكشافات الاولى لليزورهو (1853) قمد استعملت في الكشف على الحالب والمشافة والمهل ؛ ثمّ المكشاف المستقيم لكيلي (1863) ، ثم مرآة الحنجرة التي إبتكرها غارسيا (1855) ؛ ومعيان هلمهولتز (1851) وقد أتماح مراقبة عمق العين . ولكن استكشاف المداخل قمد تطور بشكيل ملحوظ بخلال القرن المشرين .

واخترع شيفاليه جاكسون ، سنة198 ، مسبار القصبة الرئوية الذي اصبح اداة لا غنى عنها من أجل الاستكشاف القصبي البرثوي . وحقق كومل مكشاف المعدة سنة1888 ، بدون شلك ، ولكن الاستكشاف المعدوي لم يصبح سهلاً وعادياً الا بواسطة الجهياز المرن المكتشف سنة1932 على يد شندلر . أجرى كوسمول اولى الاستكشافات البلمومية سنة191 عند احد بالمي السيوف ، ثم تم تحسين استعمال هذه الاداة فيما بعد وشيوعها على يد فانسنت ، وضوؤر ، وينسود وهاسلنج .

وتم أول استكشاف بطني سنة 1910 من قبل كيلنغ Kelling وجاكوبوس Acobaeus تبعهما رودوك . وتم فحص المشانة والمجباري البولية بخلال القرن التاسع عشر ، ثم تحسن بواسطة كشاف المجازي البولية المذي وضعه مرك كارثي كشاف المجازي البولية المذي وضعه ملك كارثي (المائي وذي الرؤية غير المباشرة) تم كشاف نورا (على الناشف وذي الرؤية المباشرة) . وقد افاد صنع أجهزة كشف داخلي مصغرة الاولاد من كل الاعمار في الفحص المداخلي وفي فحص الحوض . .

III - الافراغ بالقسطر

في اواخر القرن التاسع عشر ، ويفضل ادوات فريمونت ، فوشر ، اينهورن كانت الانابيب المعدوية والاثنى عشرية قد استخدمت , ويمود تاريخ تبجربة ملتزر- ليون ، بخلال التمييل الاثني عشري إلى سنة199 . وتم البحث عن العصبية السُلّية داخل السائل المأخوذ بواسطة التميل المعدوي ، الذي أصبح تفنية شائعة ، سنة1890 من قبل مونيه Meunier . منذ نهاية الفرن التاسع عشر ، كان البول يؤخذ من كمل جورة ، بفضل تقنية المجس (الطَّفير) الذي يتبح توجيه مسبر داخل المثانة (الباران ، 1895) .

وتجدر الاشارة أيضاً إلى عملية النفخ في الانابيب المهبلية المحققة لاول مرة سنة1929 من قبل مك روين في نيويورك ، والمستعملة كما تصوير الرحم والنفيرين في تشخيص وفي معالجة المقم من مشأ أنبويي

وفيما بعد ذلك بكثير أمكن التوصل إلى أخذ الدم من داخل التجوف القلمي . في مستة1929 بين و . فورسمان على نفسه امكانية سحب الدم من القلب بالقسطر بدون أذى . وحقق محاولته بواسطة مسابر مستعملة وشائعة في شؤون البول . واجرى لنفسه صورة (سلبية) لاثبات أن المجس قد دخل إلى قليه .

في سنة 1941 ، نجع آ . كورنانـد ود . ريشاردس ، بفضـل دراسات اجـريت يـدقـة على الحيوان ، في وضع تقنية لا ضرر منها اطلاقاً ، وادخلا السحب القسطري الثلبي إلى العيادة .

في نفس الحقبة ، طبق لونيغر في فرنسا عمليات السحب الفسطري الفلي على الكلب ، وحصل فيما بعد على قابسات للضغط في التجويفات اليمنى من القلب والشريبان الرسوي ، وذلك على 51 مريضاً ومئذ تلك الحقبة ، ولدت تقنية جديدة ، أتاحت التثبت من الاتصالات غير الطبيعية بين التجويفات القلبية أو بين الاوعية الكبرى ؛ وكذلك قياس الضغط داخل هذه التجويفات ؛ ثم جمع الصينات من الدم عند مستويات مختلفة ثم بعد تعبير الغاز ، حساب الدفق القلبي (حساب اعلن فيك عن مبدئه مستق781)؛ ثم تقدير عصل مختلف التجويفات القلبية والمقاومات الاطرافية ، مواه الرقوية ، أم النظامية . إنه يفضل هذه التفنية امكن التوصل إلى تقويم معطع ثقب صصاعي ، مثل الثقب الناجي (القلنسي) ، ثم معرفة قياس ومقدار ضيقه (غورلن وهاينس ، وقسطرة (1950) ، وأما عن طويق السبر القصبي ، وقسطرة مباشرة للاذين الايسر (فاكت ولموان ، 1920) ، وإما وفقاً لتفنية بجورك (1853) ، عن طريق المعارسة الخارورة (1873) ، عن طريق المعارسة الخارجة عبر غشاء الاذين الايسر .

IV _ الفحص الإحياثي والتقنيات المجهرية

يجب أن نصنف ضمن عمليات الفحص الداخلي ، عمليات البزل (السحب) والفحص الإجبائي التي يعجلها التقنيات الحديثة ممكنة . إن معظم عمليات القسطرة تسهل الاقتطاع . ولكن الاعضاء الملية تبدو نهائياً بمنجى من كل استقصاء . ولكن بالامكان اليوم البيزل أو الاقتطاع . بسهولة من الاعضاء ، ثم ، بعد الفحص المجهري لملاجزاء النسيجية المسحوية على هذا الشكل ، نحصل على معلومات ذات قيمة عالية جداً .

لقد تم أول اقتطاع مخي على يبد بيانيز سنة 1903 ؛ والاقتطاع من مخ العظم بعد ثقب الظُنوب (تبيا) ، ورأس الحرقف ، وخاصة عظم القص ، أصبح تقنية شائمة ، على اثر بحبوث غيديني (1908) ، سيفارت (1922) ، آرينكين (1927) .

إن سحب اقتطاع الكبد قد انتشر بفضل اعمال سيلفرمان (1938) ، ايشرسون (1939) ،

علوم الطب

بـارون (1939) . ويضع (بـزل) العقـد اللمفـاويـة ، والـطحـال ، المستعمل في بـادى، الاسر لاكتشاف الجرائيم ، يستعمـل اليوم من اجـل التشخيص الخلوي . وفحص الخصية الإحيـائي ، والجسم التيرودي (الغنة اللـرقية) أصبح شائماً مثل فحص الجلد . وبـدا البرل الخـزمي للكلية (ايفرسون وبرون ، 1951) . نذكر أيضاً التقدم الحاصل بفعل تقنية الفروتيس [شفيفيـات = فرش رطوية للفحص مخبرياً] المهبلية (پايا نيكولّو ، 1933) .

لقد أتاحت هذه الاقتطاعات استخدام المجهو ، ليس نقط من أجل الاعمال المتعلقة بعلم الكتوبية ، ولكن أيضاً من أجل المدراسات الخلوية ، الكتوبية ، ولكن أيضاً من أجل المدراسات الخلوية ، المحصورة أصلاً بالاعضاء المقتطعة من الجثل أو من خلال العمليات الجراحية ، التي امتدت الجوم لتشمل تشخيص العديد من الاصابات الاحصائية ، المعموية ، والشبكية ما المبطئة للاوعية المعموية .

لقد استفادت الدراسات الخلوبة إلى حد بعيد من تقدم التقنية المجهرية : تقنية فارق الفعوء المخروف الفعوء المخروف المفووية العفلوية ، المرتجلي (كونتراست دفاق) (زرنيك ، 1938) التي تاحت رؤية المكونات العفلوية ، في حالة الحياة ؛ والتقنية المجهرية الالكترونية المحرلدة بعد 1945 ، التي بينت تعقيدات العظية الحيث ، العجبية ، وأتباحت دراسة التنظيم الادنى من المجهري في البروتس الاسما ، ومعرفة الحيامر المكونة لها ، مما ربط بالتالي المورفولوجيا (علم التشكيل) باليوكيماء ، وبالفيز يولوجيا (راجع الفقرة I ، الفصل I من القسم الرابع) .

وأخيراً ساعدات تقنيات جديدة على التقدم المهم في معارف الخلوية : زراعة الانسجة (هاريسون ، 1907 ؛ كازًل وإيبيلنغ (1910)؛ تطور الجراحة الميكروسكوبية (شامبرس ، 1924) التي سوف تتيح المدراسة التجربية للبروتوبالاسما الحية ، ولدور النبواة ؛ الورائة الخلوية، تموضع الجينات داخل الكروموسومات ؛ نهضة الكيمياء النسيجية (پوليكارد ، ليزون 1918 ، 1940) ؛ تصوير الانسجة (لاكامانيه ولائس ، 1924) وهي تقنية في اوج نهضتها البوم ، منذ اكتشاف النظائر المشعة الاصطناعية .

V - التفنيات البيوفيزيائية والبيوكيميائية

خدارج التصدوير الاشعاعي (راديولوجي) والمجهرية (ميكروسكوبي) ، استفادت الدراسات البيولوجية إلى حدٍ كبير من المساعدة المقدمة من أجل استكشاف المديد من الاختراعات في مجال العلوم الفيزيائية والكيميائية .

التصوير الاشعاعي الكهربائي - اقترحت هـ أه التقنية سنة1844 من قبل ماتوسي ، وطبقت الاول من قبل ماتوسي ، وطبقت الاول مو والله مستة1847 من قبل آ . د . والله وسنة1887 ، ثم الاول مو القبل المعدات المبدات المبديعة التي وضعها و . انتهوقن سنة1903 . إن الغالفانومتر ذا الوتر ، الذي وصفه هـ أما العالم ، اتاح نهضة التصوير الكهر إشعاعي ، ويقي استخدام هذا العالم أما المعالم المنتجدام هذا العالم أما المنتجدام هذا العالم أما العالمة عند العالم أن الفائلة أن استخدام التصوير الكهر الشعاع بواسطة المضخم قد تعمم ، وبعض بدائلة تستعمل بدلاً من الغائلة ومتر ، أنبوب إشعاعات كاتودية .

ويفضل التصوير الكهربائي الأشعاعي ، فهمت بصورة أنضل ، اتمتات (اوتوماتيسم) ونظام التصويل اللهي ، الذي يعود تاريخ معرفته إلى آخر القرن التاسع عشر وإلى السنوات الاولى من الفرن العشرين . خاصة وأن هذه التقنية قد اتاحت الموصول إلى تقدم ضخم في دراسة مسار المحبحة التقلصية التي تعدري القلب . إن اعمال ليوسى العسان (Poffexion) وعامل فولدبرجر (1942) حول السهام القلية (Cetturs) ؛ واعمال ف . ن ويلمون ومعاونيه (Cetturs) وولمون ورابطيني ، وقيم وضمور التجاويف الأذينية والمبلينة ، واضطوابات التوصيل ، والتناقص البطيني ، وجدوى الانحرافات المختلفة ، وخاصة الانحرافات المختلفة ، وخاصة الانحرافات المختلفة ، وخاصة لإخرافات المختلفة المهرباء القلبة . وقدمت للعيادة القلبية المحون الاثمن الإحرافة قدم وزي في علم القلب (كاروبيولوجي) .

أتاحت هذه الأنجازات ، ليس فقط توضيح وتحديد التواتر القلبي واضطراباته ، بل اتاحت بشكل خاص اكتشاف الاصابات الأكثر دقة ، في وعائية نسيج القلب العضلي اللذي تعتبر أهميته عظيمة في أمراض القلب في النصف الثاني من الحياة . وجهلات الدراسات المتملقة بالصور القلبية (مان 1920 ، سولزن ودوشوسال ، 1920) وهي تضم في خط بياني واحد مختلف انواع الاسهم الدالة على النشاط الكهربائي للقلب ، أن تحل المسائل التي ما تزال عالقة فيما يتعلق بتوليد الكهرساء القلبة .

التنصب إلى حسركات القلب (فيونو ـ كبارديو ـ خبرافي) ـ هـ لم التغنية قـد استضادت من الاكتشافات الفينزيائية ، فضجيج القلب وتنفساته ، تـدون فوق رسيمات تسجل حـركات القلب ، وتلتقط بشكل كرونولوجي (اينتهوفن ، 1907 ويفجرزودين ، 1917-1919 دوشوسال، 1928 .

التسجيل الكهربائي اللماغي م في سنة1924 حاول هانس برجر ، وهـو باحث منفـرد ، كان ينظر إليه كمنجم، أن يقنـم علمـاء الفيـزيـولـوجيـا بحقيقـة ذبـذيـات الضخط التي كان يلتقطها عبر الجمجمة .

وقد سبق في سنة1897 أن استطاع كاتمون أن يسجل ضغوطات المدعاغ ، في سنة1894 بين ثان ماركوف وبيك ثم غوتش وهورسلي أن النشاط الكهربائي في القشرة الداعاغية (كورتكس) البصرية يتعاقب مع لمعان العينين ؛ في سنة 1925 استطاع نيمنسكي أن يصف موجبات ذات تواتمر معيّن سماها الذبذبات الكهربائية اللماغية .

ولكن برجر هو الذي سجل سنه 1924 (أعمال دوّنت ونشرت سنة 1929) أولى الذبـذبات الكهوبائية المنافقة ، ثم الكهوبائية الدمافقة ، ثم عبر الله خلد الجمعهة من رؤوس أشخاص للنهم تضرات جمعية ، ثم عبر الجمعهة ، ووصف التواتر بين 8 و 11 دورة في الثانية مع ميل فـذائيّ (إلى مؤخرة الرأس) كما سجل ردّة فعل التوقف . وأكد أدريان وماتيوس سنة 1934 هـذه النظريات وبينا بأن تغيرات الضغط تعود إلى النشاط الكهربائي في القشرة الدمافية .

وبين سنة 1939 و 1936 تتابعت الـدراسة حـول القشرة الـدماغية بفضل المسجل الكهربـاثي الدماغي : تطور المسجل الكهـربائي الـدماغي عند الإنسان (لنـدسـلي 1936) ، والتخطيط أثناء علوم الطب علوم الطب

النوم (داڤيس ولوميس ، 1935-1937) ، وضبط واعداد المقياس الكهربائي المعماغي (دوروب وفيسار، 1935) .

وتم وصف مظاهر جديدة للتواتر الدماغي: أنصاط التفاعل التوقفي قد توضحت ؛ كما درست شمروط التفاعلات الكهربائية القشرية من قبل العديد من المؤلفين ؛ وكانت التغيرات الإيضبة موضوع العديد من الاعصال (بريمسر 1930 : مغاعيل نقص الاوكسجين في الأنسجة ؛ موروزي ، 1938 : مفاعيل نقص السكر في اللم (هيوغليسمي) ؛ ليرسون وشتروس ، 1941 : مفاعيل عسر التغس) . وكان العصر و داء النقطة) منذ 1935 ، موضوع دراسات عدة . إن اهمية التصوير الكهربائي الدماغي (E.E. G) من أجل تشخيص الاورام والمدامل الدماغية (والتر ، 1937 ، كورنمولر ، 1930) قد ثبت كذلك خلال الارتجاجات الجمجمية (وليامس ، خلاز (والتر ، 1930) ميارديات (Syaardina) ميارات العامة والأيضية .

إن التصوير الكهربائي الدماغي (E. E. G) يشكل فحصاً مفيداً من أجل تشخيص ووصف المدير الكهربائي الدماغي (E. E. G) يشكل فحصاً مفيداً من أجل الجهاز العصبي المديد من الامراض الدماغية . وهو يقدم معلومات مهمة قيما يتعلق بانماط وظائف الجهاز العصبي المركزي . إن التشخيص الكهربائي للحفر قد قنن من قبل (فلوجر Pfluger) سنه 1920 وطبعت الكروناكسي [وحدة زمنية تقامى بها انفعالية الانسجة الحيَّة] على الانسان من قبل بورغينيون سنة 1924 لدراسة العصب والمضل والوظائف الحيَّية الحساسة .

الوصف الكهربائي للعضلات _ إن هذه التقنية القائمة على تسجيل وتحليل تغيُّرات الضغط الكهربائي ، أما في العضلات الكاملة (التصوير الكامل) ، وأما في عناصرها (الوحدة المحركة ، والألياف العضلية) قد كانت موضوع العديد من الاعمال . ومن سنة1917 إلى 1912 حقق ه . يبير ، التسجيلات الأولى في التصوير الشامل للعضلات . ولكن التصوير الشامل للعضلات لم يحقق تطوره الكامل إلا بعد عزل نشاط الوحدة المحركة التي قبال بها شيرٌنفتون ، والذي حقّقة ادريان وبرونك سنة1929 ، بفضل الإبرة المزورجة المحور التي تحمل اسم هذا المؤلف الاخير .

في سنة 1940 ، قدم سيفارت مساهمة آساسية في سلوك الوحدة المحركة بخلال التقلص الارادي ، مستحصلاً لهذا الغرض الطواعية التي تقدمها المضلة الضاسرة ، بفعل الشلل ، وربط بوكتال وكليمانسن اسميهما بالتضريق بين القمسور العصبي المسول والشيابي المسول (1940 الما 1942 الفسول (1941) الفائد أثناء الفسمور الثالث من من فقد العصب . وعكف ودُلُّ على دراسة الإصبابات الارتجاباتية لملاعمساب (1943 . 1943) وقام تورين ، لوغير وليريك (1943) بوصف الشاط الإيقاعي أثناء الإصابة بالكزاز ، دراسة عاد إليها كوجابرغ صنة 1948 بغضل ربط العشو المصاب بفقر اللم الوضعى . ودوست الامراض عاد إليها كوجابرغ صنة 1948 بغضل ربط العشو المصاب بفقر اللم الوضعى . ودوست الامراض العضلية من قبل كوجلبرغ (1949) . وحقق لوفيغر ، ليريك وديكلو وشامبلان (1947) أوّل تحليل للرشقة المضلية التوترية ، ودرس ماسلاند وويغتون (1944) والاجوانين ، لوفيغر وشبرر (1949) الحزمات والمغوصات التي يحدثها الهروستيغين .

إن الحفز المقرون بالتسجيل قد تحقق من قبل هبارقي وماسلاند (1941) في دراسة الوهن المضلي ومن قبل كوجلبرغ وسكوفلوند (1946) من أجل تحليل ظاهرات تضييط القابلية للتحفز المصبي . وهذه التقنيات الاخيرة التحفيزية والاكتشافية تستخدم الآن كـل يوم في مجال التصويس الكهربائي الميادئ للأنسجة .

تقنيات قياص السمع - بدلاً من التجارب حول الأصوات ، وحول المرزان جال المرزان المرزان على المرزان المرزان المرزان المدعي . والمفايس السمعية الاولى تصود إلى سيشو (1902) ، في سنة 1928 ، وضع فولر وويغل اولى مقاس ممعي حديث ؛ سنة 1922 ، وضع فولر وويغل أول مقاس ممعي معير باللسيل . في سنة 1928 اكتشف فولر ه اللقطات التي تساعد على تحديد مواضع إميانة المجاري السمعية . في سنة 1941 ، ابتكر ديم وهاليك طريقة الانحكاس المشروط (60%) المتكارب المقال بين 3 و 7 سنوات . في سنة 1948 ابتكر بوردلي وهاردي طريقة الانحكاس الكربائي والمدي طريقة الانحكاس المشروط الانحكاس الكربائي الخسائي Psychogalvanique ، للبحث عن حالة السمع عند الأطفال من سنة الله رقوات .

تقنيات فحص باطن العين .. اضيف إلى منظار العين الذي وضعه هلمهولتز ، اجهزة جديدة : منظار كهربائي ذو رؤية مباشرة ، منظار عملاق ثنائي وضعه غولستراند ، بيوميكروسكوب او لعبة ذات شرق تنجيج ، عند مستوى العواضي الشفافة ، احداث قبطع بصري حقيقي ثم فحص القرنية ، والغرقة الداخلية والقرحية ؛ و وبعض نعاذج الزجاج التلاسي من مادة بلاستيكية تحتوي مراة أو موشوراً ، وكلها تتيج استخدام افضل للبوركر وسكوب . أما الفحص الفرنيو سكوبي فهو فحص الخرة الداخلية بين القريئة والفرحية بواسطة اللعبة ذات الشق وما فيها من ميزة مزدوجة من حيث الشعور بالنائر ، ومن حيث القطع البصري .

النظائر المشعة - إن النظائر المشعة تتيح تتيع عملية الايض واستعمالها في مجال البيولوجيا قلما يعود الاإلى اكتشاف النشاط الاشعاعي الاصطناعي (ف. جوليوت، وجوليوت - كوري، 1934) واستخدام المصادر القوية للعناصر الاشعاعية الاصطناعية . وهناك العديد من المشات من النظائر المشعة بتصرف علماء البيولوجيا ومن ينهها كل العناصر تقريباً ذات الدور الحيوي . في الوقت الحاضر تستخدم النظائر من أجل التشخيص ومن أجل المعالجة . وأكثرها استعمالاً هو اليود النشوط الاشعاع الذي يستخدم لاستكشاف الوظيفة الدرقية .

وكلما ازداد افراز الفدة الدرقية من الهرمونات كلما ثبت اليود ، ولكن كميات اليود المستحملة هنا ضئيلة للغاية ؛ من عيار عدة شعرات من العيكروغرام في اليوم ، ومن المستحيل ، عن طريق الوسائل الفديمة تتبع مسار اليود في الجسم ثم تقدير كمياته . ومن أجل جعل العملية مرثية ، اذ أعطينا الشخص كميات كيرة من اليود ، فإنّها تنيز الاضطراب في الوظيفة الدرقية وتشوّش الظاهرة ، مما يحرم الملاحظات المحدثة ، كل فائدة . ويتبح اليود المشع قياس الجزء من اليود الممتص من قبل المندة اللدونية ، قياساً دقيقاً ؛ ودقة هذه إلطرق تمكن من تعيير كميات تقل عن جزء من الألف من الميكورغرام . إن اليود المشع يمثل الطريقة الأكثر أماناً من أجل تقدير القيمة الوظيفية للغدة اللدوقية ، ثم تقويم كمية الهرمون الذي بوجوده ينوجد الميب أو النقص في عملية الأيض المسؤولة عن على مذا الخلل في الوظيفة المدوقية .

ويمكن بنفس الشكل درس - بفضل الحديد المشع - تركيب الهيموغلويين ، وتشكل الكريات الحمد ، ويفضل القوسفور المشع يمكن درس تركيب المهمن الفوصفوري ، ويفضل الشهيدين المعلم بالتريترم ، يمكن فحص تركيب الحوامض النووية ، ويتبع الصموديرم المشع الثيميدين المعلمم بالتريتيرم ، يمكن فحص تركيب الحرامض النووية ، ثم استكشاف تساريها ، كتبع الحركات الايونية (المغناطيسية) مبر الاوعية أو الاغشية الخلوية ، ثم استكشاف تساريها ، ويفضل البروتينات المعلمة بالبود المشع يمكن قياس حجم الهلاسما ، وتقدير الاحتياطي البروتيني في الجسم أو البحث عن وجود ووم دماغي ، و وفضل الكروم المشع يمكن تعليم أو وسم الكريات الحمر وقياس مدة حياتها ، وهكذا يقدم استعمال مؤه التقنية الجديلية مقياساً كميا ومركباً للتفاعلات الإيفية الاكثر حميمية ، ويعمنا وجها لوجه أمام فضاءات الانتشار ، والحقبات البولوجية ، والمحذون الايفي والرسامل التبادلية ، وعمل وسرعة التجدد ، ويوصلنا إلى المفهوم الديناميكي لعمليات كيا مدينات

طوق تكسير البروتينات . إن هجرة الخلايا البروتينية تحت تأثير الحقل الكهربائي ، وتطبيق هذا المبدأ على دراسة أو على فصل مختلف الكسور البروتينية في المصل ، كانت موضوع بحوث عدة ، منذ أن وضع آ . تيسيليوس ، سنة 1937 ، بتصرف المجربين ، جهازاً يسمح بفصل ـ نوعياً وكمهاً ـ هذه الكسور البروتينية ، منشئاً بذلك النقل الكهربائي .

على أثر التقل الكهرباني الحر أو النقل الكهربائي الحدودي ، تم انجاز تفنية النقل الكهربائي على الروق أو النقل المناطقي (أ. ل . دوروم ، إيننكل ، هـ . د . كريمر وآ . تسييلوس ، 1950) ، تفنية ادخلت إلى المانيا من قبل و . غراسمان وك . هاننغ ، وإلى فرنسا من تسيلوس ، 1950) ، تفنية ادخلت إلى المانيا من قبل و . غراسمان وك . هاننغ ، وإلى فرنسا من قبل ماشيبوف وريبروت من 1533 ، الفيام بعمليات فيلس للبروتين غرام شاملة ، لييدوغرام ، غليكو . بروتينوغرام . وأشيراً جاه دور النقل الكهربائي بشكل تجميد (جلوز) وهي عملية وصفها غوردون ومساعده سنة1950 ، ثم عملية المناعة بالنقل الكهربائي التي وضعها ب غرابار وويليادز (1952) التي أتاحت فصل الكتل البروتينة الخام ، ونقل النشلة إلى عجبة (جل) (سنيترز ، 1955) عملية كشفت عن الفروقات الوراثية في المكونات الحصلية .

وهناك طرق أخرى لتكسير البروتينات ظهرت في السنوات الاخيرة مثل طريقة كوهن (1946-1949) التي أمنت اثبات الوظيفة الفيزيولوجية التي تلمبها الكسور المختلفة داخل البلاسمها ، والتي أوجلدت نمطاً جديداً من العلاج هو المشتقات البلاسمية . أما التصوير التلويني ، الامتصاصي ، فوق مبادلات للأيونات ، وكذلك التصوير التلويني الاقتسامي فوق عامود أو فوق ورقة ، على مرحلة غازية أو بواسطة التقنيات النظيرية الاشعاعية ، هذه الصور العلونة ثمينة لدراسة الحوامض الأمينية المصلية واللولية ولدراسة السكاكر . إن الكتلة الجزيئية المؤلفة من البروتينات قد تقاس بالنابذة ذات الدوران السويم (سئيدبرغ ، 1928) قسدمت عمليات سبسر مختلفة منها : (النندف ، تساكداتها ، 1930 تجرية النسرتيس الكولسترولي ، همانجر، 1939 ؛ تجرية ماكدلاغن بواسطة التيمول، 1944 ؛ تجرية سولفات الزنك ، كونكل ، 1947 ؛ تجارب غروس ، واتمان وضراي) كلها نقدم شهادة سريعة ومحسوسة حول الشارذات المصلية ولكنها تطرح عوامل متعددة .

ونظر إلى دراسة البروتينات البلاسمية كدعم للخصائص الفيزولوجية أو المرضية ، ولوحقت بنشاط . في سنة1933 وصف كويك المطريقة في وقت تعيير البروثرومبين (خميرة ليفية) ، وهي مرحلة تفنية أساسية في مجال التخر ، وهي طريقة تستعمل يومياً تحت اسم وقت كويك . في سنة 1943 ، ومض كويك طريقة تسمح بدراسة استهلاك البروثرومبين في الدم الوريدي أوستة 1947 ، طبقها على الإشارات الممالة على وجود نزف . في سنة 1951 وضع هارتيرت مقياس الجلطة المعرية ،

. وتنجح كوهن وتـالاميذه في عزل الكسور المختلفة من الكريين ، ونجح في تبيين دور الغامــا كريين ، في وظيفة انتاج المضادات .

وبدُّات الوقت تكُّثرت المعايير الانتقائية يواسطة الطريق الكيميائية ، من أجل قياس مختلف المكونات المحددة الموجودة في البلاسما مثل : غليكوبروتين ، ليهوبروتين (دهن)، أنزيمات، الذم ، وهي تفنيات تردنا إلى مجال التعبير الكيميائي .

معليات التميير الكيميائي: إن النهضة المدهشة التي أصبابت الكيمياء الإحيائية وشاهدت إزدهار هذا المدد المدهش من الاكتشافات حول الفيتامينات والهرسونات وتشكل الانزيمات ، والاكسدة عند مستوى الخلايا ، والمناعة الكيمائية ، قد أشاحت جزئياً كشف النقاب عن كمية من الظاهرات الفيزيولوجية والتفاعلات الموضية . ونتج عن هذا التقدم ثلاث نتاتج خصبة :

أ- قدم البحث البيوكيميائي مساهمة رئيسية من أجل حل المسائل الفيزيولوجية الرئيسية ؟ ب- إرتكز فحص المريض على معلومات يقدمها مختبر الكيمياء ؟

ج - وضع الكيمياثي بين يدي الطبيب الممارس عدة عديدة من وسائل التطبيب من الدرجـة الأه له . .

إن المواد القصوى في المادة الحية قد أصبحت اليوم معروفة بصورة أفضل في الطبيعة ، من حيث نسبها الوزنية وأشكالها والقوى التي تجمع بينها ، وطاقة الارتباط بالماء فيها ، الماء هذا المديب الحيوري . وبفضل أعمال غمبل (1950-1940) ، دارو (1950-1940) دو (1949) غيست المديب الحيوري . وبفضل أعمال غمبل (1950) ، ماش (1940) ، اصبحت اليوم معروفة قوانين التوازئ المائي والكهربائي ، والتوازئ بين المحوامض والركائز ومنظماتها التنفسية والكليوية . وتكونت على أساس هذه المعلومات الكيمياء الطبية المتعلقة بعدم تزويد اللم بالأوكسيجين ، الحوامض السكرية والقلويات السكرية ، مما فتح المجال أمام فصول جديدة في علم الأمراض ، الأمر الذي مكن من الحصول على مكتسبات رائمة في مجال تقنيات التعيش وكذلك في الأدوية الفعالة .

وأصبح اليوم معروفاً التركيب الأيوني في الجسم البشري والنوازن بين الحوامض والركائز في

علوم الطب

اللهم ، وكمية البروتينات ونسبتها ، واللهفنيات ، والفلوسيد المصلي ، واستكشاف الحديث المصلي ، وطبيعة الهيموغلوبين والدراسة البيوكيميائية للكبد ، والجهاز الهضمي ، والعظم ، والعضل ، وسائل النخاع الشوكي ، والغدد الصماء ، الخ .

وعلمتنا البيوكيمياء على معرفة وعلى التعامل مع هذه الأنواع الكيميائية الخاصة والفيت اعينات والهرمونات والأنزيمات ، والناقلات التي يتعارض نشاطها مع الجمود الظاهر العام في مواد البنية ، هذه المسهلات الإحيائية المرتبطة ارتباطاً وثيضاً بالبروتينات والمحصولة من قبلها ، والتي يؤدي تلخلها الى التحكم بالنشاطات الجيوية وبكل الأيض ، وتنظيمها ونصوها وحركاتها وتناسلاتها . وعرفتنا البيوكيمياء أيضاً على الدور الاساسي لمملية الفسفرة في ظاهرات الأكسدة ونقل الطاقة .

VI - التجارب الوظيفية

يتجمع استعمال هـنم التقنيات المختلفة وهذه الأساليب المتنوعة الفيزياتية والكيميائية ، بالنسبة إلى الميادي، في زمرة من التجارب الوظيفية المطبقة على هذا العضو أو ذلك .

الكيد - من المصروف أهمية عيار البروتـروميين (كـويـك ، 1935) ، والبروكـونڤـرتين (الكسندر ، 1949) ، وسير التندف من أجل تقدير الموظائف الكيدية .

تضاف البها تجربة البيلة السكرية المستثارة (دووًل Pouel ؛ فيسنجر 1932, Fiessinger ، مرات الكولستول الدموي (تراه هوس) ، السبر الهيبوريكوري (كويك) ، والبروسود دراسة كسرات الكولستول الدموي (تراه هوس) ، السبر الهيبوريكوري (كويك) ، والبروسود الهيتامين X (كوهلر 1927) ، والبروسود سولة و شاير الروانية الدوانية الدوانية (دوبلوسكي ، 1955) ، والبروسيك مولة و تنافي الدوانية الدوانية الدوانية الكون المباشر وفير المباشر وخير المباشر وخير المباشر ودوانية المباشر ودوانية المباشر ودوانية المباشر ودوانية المباشر عبر المباشر ودوانية المباشر عبر المباشر ودوانية المباشر المباشر ودوانية المباشر والمباشر ومؤشادة المبالي إصابة خلوية مكتب المباشرة وردانية المباشرة المباشرة المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة المباشرة المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة المباشرة المباشرة المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة المباشرة المباشرة وردانية المباشرة المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة والمباشرة والمباشرة والمباشرة وردانية المباشرة وردانية المباشرة الكيمانية والدائية المباشرة الكيمانية الدائية المباشرة الكيمانية الدائية المباشرة الكيمانية الدائية المباشرة الكيمانية الدائية الدائية المباشرة الكيمانية المباشرة المباشر

الدرقية .. بينا أهمية تجربة تابيت اليود المشع في استكشاف الوظيفة الدوقية المتممة أو التي تنوب عن التجربة الكلاسيكية فيما خص قياس الأيض الركيزي (ماغنوس ـ ليفي 1895) .

يضاف الى هاتين التجربتين تعيير اليود (ريكز وسالتر 1951) وكولسترول اللم ، والناخم في النمو العظمي عند الأطفال الكساحيين (ميكو - ديماتي) (ويلكنز وقليشممان ، 1942) ، والتشويه الخلقي بسبب الغدة الصنوبرية عند الأطفال الممروضين بالصنوبرية والدرقية (ويلكنز 1941 ور . دوبـري ، 1948)، والاستجابة لتثبيت اليود المشــع على أثر زرقـة من المحضز الــدرقي (تجربة كيريدو ، 1950) .

الاستجابة الوظيفية الكليوية .. ان اهمية رقم البولة النصوية قد البُتت من قبل فيدال وجافال (1903-1905) . وأهمية رقم البولة في الدم وفي البول قد ذكرت تماماً من قبل آمبارد الذي حدد ثابتتها سنة 1910 . ومفهوم (الثقاوة) ، أو معدل النشاء البلاسمي قد تحدد من قبل فان سليك سنة 1921 ثم عاد إليه سنة 1928 مولر ، ماكتتوش وقان سليك فيما يتعلق بالبولة .

إن قياس التصفية الكبيبية قد تم عن طريق النقاوة في الكريتانين الخنارجي النمو (ويهبرغ ، 1926) ، ونقاوة الإينولين (شانون ؛ 1935) ، ونقاوة المانيتول سميث وكتكلستين ، 1940) . ووقاوة الإينولين (شانون ؛ 1935) ، وأثافت حامض بارا أميسو . هيسوريسك (مسيث وقيس السدفق البلاسمي الكليسوي بواسطة نقاوة حامض بارا أميسو . هيسوريسك (واثبات المحافق والكيزة ، بواسطة الكلية قد تم على يد پيتز سنة 1930. أما توليد الامونيرم فقد البته ناش وينديكت سنة 1931. وإحامة الامتصاص الأبويم قد درست : بالنسبة إلى الغلوكوز (شافون أرشافون من 1941) ، والقوسفور (هاريسون سنة 1941) ، والموسون سنة 1941) ، والمقرر من قبل آيس سنة 1942) ، والمقرر من قبل آيس سنة 1942) ، والمقرر من قبل آيس سنة 1942) ، بالإضطرابات الانحالية التي تميز تطور أمراض الكليبة . واخيراً أناح الفروغرام النظيري (تابلن بالأضطرابات الانحالية التي تميز تطور أمراض الكلية . واخيراً أناح الفروغرام النظيري (تابلن وفريقه ، 1956) ، ميلة والكيابين .

الاختبارات الوظيفية للقشرة فـوق الكليويـة ـ ان هـله الاختبارات هي مكتسبات من الأكشر تبيناً لأهمية البيوكيمياء الحديثة . وفحن نكتفي بالرئيسية منها .

تعييرُ الحلّ بالكهرباء (صوويم ويوتاسيوم) في حالة عدم الكفاية . الدلائل أو السمات الكهر - قلب - تسجيلة ، للزيادة أو للنقص في البوتاسيوم داخل المصل (كوتلر ، 1938) . و الكهر - قلب - تسجيلة ، للزيادة أو للنقص في البوتاسيوم داخل المصل (كوتلر ، 1938) . فحص سبري للبول المستحث (ر . دوسري وج . ماري ، 1938 ؛ روينسون وفريقه ، 1941) . تعيير الالمومترون في المدم (بارل 1957) . التعيير الكيميائي للفلوكوز كورتيكويد : في البول (بورتر ، الملاء) كان المنافق الكورتيزول

(ويلكننز ، 1950 ؛ غاردنـر ، 1951) . تعيير الايضــة (ميتابوليت) : داخل البـرغـــانيـــربــوك (بــونجــوفــاني ، 1953) ، تعيير المــركـــ 8 أو تــرا 8 (بــونجــوفــاني 1955) . اختبــار التثقيـــل بالبـوتاسيوم (هـاروپ وكوتلر) . دراسة افواز المــاه (اختبار روينســون ، يانــر وكــيتر) .

دراسة المم ـ ان هذا التحليل بلغ أيضاً دقة مدهشة. فأزمتة وقف النزيف الثلاثة أي الوعائية ، الصغيحية أو البلاسمية ، قد درست بموجب اختبارات دقيقة : زمن الرعف ، زمن التخشر ، تقلص البجلطة ، اشارة الربطة أو اشارة كأس الهواء ، ترقيم مختلف عناصر اللم ، شلوذ عناصر اللم ، وضع تقييم للكريات ، قياس مقاومة الكريات ، معلل البروشروميين ، اختبار التقبل تجاه الهيبارين ، قياس البروشرميين المستهلك ، البحث عن مضادات التخشر ، الخ . نلكر أيضاً استخدام السيليكون الذي محال الشيمال المماثلة ، مما أناح استقصاءات في مجال الصمائلة ، مما أناح استقصاءات في مجال الصمائلة ، مماراً دور الملامسة في التخشر ؛ كما ان استعمال السيليكون قد مكن من نقل الصمائح .

الاستكشاف الوظيفي للمبيض - ان الاقتطاع النسجي أو الاقتطاع الخلوي الهورموني من البطانة الرحمية هم الرحمية هم الرحمية الاكثر ونروقاً لاكتشاف النقص أو الزيادة الهورمونية التناسلية . ودراسة المنشطات المهبلية قد اثيرت بالسابق . وتعبير الفوليكولين [هـورمون مبيضي] في البول ، بفضل الطريقة الثلوينية المتربية التي وضعها كـوبر سنة 1938 ، وحسنها جايل سنة 1948 ، والتعبير الوزني للبرغنانديول البولي هي اختبارات مهمة ولكنها دقيقة .

الاستكشاف الوظيفي للخصيتين . ان تعيير السبعة عشر سيتوستيروبيد البولية هو اختبار أساسي ، ولكن الخصية لا تنتج الا ثلث هذا الافراز الذكوري المنشط . أما الثلثان الاخران فنتجهما القشرة فوق الكليتين . والاقتطاع النسيجي الخصيوي هو استكشاف ذو أهمية كبرى في حال المقى .

إن التعيير ، لدي الجنسين ، في البول بحثاً عن المحفز المنسلي F.S.H) A و ذو أهمية رئيسية من أجل اكتشاف المنشأ النخامي أو التناسلي للاضطراب الهورموني .

الاستكشاف الوظيفي لشبه الدوقية . في بادىء الأمر الاستكشاف البيوكيميائي : تكلس الدم (مك كالوم وفوغتلين ، 1909) المقدر حول التغييرات في الكالسيدم المصلي الشامل . ذلك ان قياس الكالسيم المؤين كان صعباً على التحقيق في ذلك الحين ؛ تشيع الدم بالفوسفات ؛ الزيادة الكلسية المولية والفوسفائية . إن الاختيارات الديناميكية ترتكز كلها تقريباً على الصفة الفيزيولوجية في الهورمون ، من حيث أنه يتحكم بالافراز البولي للفوسفور ، وذلك بحده من اعادة الامتصاص داخل الانايب البولية الصغيرة ، للفوسفور المصفى بواسطة الكبية .

فالسبر الذي أدخل سنة 1934 من قبل السورث - هوارد يقوم على دراسة تغييرات الفوسفات في البول ، كردة فعل على الزرق الوريدي لمستحلبات الففة شبه الدرقية . واحتل هذا السبر مكانة لا تنكر منذ استطاع البرايت Albright ان يعزلء شبه - هيبوباراتيرويليسم ، حيث الاضطراب الاساسي لم يكن يسبب خلل غددي بل بسبب نقص في التقبل النسيجي . ودراسة تغييرات الشوابت البيولوجية الفوسفاتية الكلسية الدعوية والبولية على أثر الزرق المتحرر لمستحلبات الغذة شبه المدوية (هـ . أ . هاريسون ، 1956) تعطي أيضاً أشارات مفيلة . وبعدها جاءت الاستكشافات الكهر تحليلية : قياس المؤشر التوتري بواسطة الغالثانومتر ، وهو نسخة مكررة من القياس العضلي الكهربائي ، في حالة الكزاز(توربين ، لوفيفر وليريك ، 1943) شدوذ كهربائية مسجلة في حالة الكزاز .

الاستكشاف الوظيفي البنكرياسي - [بانكرياس = الحلوة] أتاح علد من الاختبارات الاستكشاف الوظيفي للحلوة الصماء بخلال السكر السكري أو هيوغليسيمي و نقص السكر » . إن تقبل الغلوكوز وبعد البحث عن الصفات في مثلث فرط الغلوكوز الدعوي تقبل الغلوكوز الدعوي المستثار (م . لائي ونييقو ، 1928) . ودرست تقبلية السكر أيضاً بعد اعطاء الغلوكوز عن طريق الويرد (كراوفرد » 1938) ، والتخبلية الضميقة هي مؤشر على رداءة عمل الحلوة ، أما الزيادة في التخبل في ملائح على رداءة عمل الحلوة ، أما الزيادة في دفعتي بنهما ساعة من الزماة الانسلين . واختبار ستوب تروفوت الملي قحصى تقبل الغلوكوز على شفعن » تغبية الانسلين قد قتن من قبل سائدراي ، تابسن ورادوسلاف . والتقبلية المنقوصة دليل على نفص، السكر الوظيفي والتعبلية الزائدة تبل على وجود ورم بنكرياسي منتج اللانسوين .

الاختبارات الوظيفية التنفسية .. هذه الاختبارات نشبات من اعمال قنام بها غريهانت وهوتشيندون في مطلع القرن لفحص القدرة الرثوية ؛ كما نشأت من اعمال هالدان وبوهر وباركرونت وي . هاندرسون حول الغاز في الذم ، حوالى سنة 1910 ؛ واخيراً عمل هيل حول إ استهلاك الاكسيجين .

كان أول جهاز صبالح استخدم هو مرسمة التنفس المسجلة الذي وضمها بنيدكت وتتبح الاختبارات الحجمية : منها ما هو بسيط (يتناول الهواء العادي ، والطاقة الحيوية ، والحجم التنفسي الاقصى بثانية تيفينو ، التهوئة القصوى بالدقيقة ، استهلاك الاركسيجين) ، أما الاختبارات الاختبارات الاجهاد، الاختبارات الصيدلائية الانتبارية بواسطة الاستينكولين وواسطة الالتدوين ، دراسة قياس التنفس في كل من الرئيس) . الديناميكية بواسطة الاستينكولين مواسطة الالتدوين ، دراسة قياس التنفس في كل من الرئيس) . واستكمل الاستكشاف الوظيفي حديثاً ، بالدراسة الكيميائية للهيماتوز (أي معدل الاشباع ، الاحتباطي القلوي ، الدفق الخليع ، تتالج قسطرة تجويفات القلب البضي) .

VII ـ علم القير وسات

إن دراسة الفيروسات بخلال النصف الأول من القرن المشرين قد حققت تقدماً صخماً ، وهي اليوم تحتّل مركزاً كبيراً في الطلب . فعنذ السباقين العباقرة (جينر والتطعيم (التلقيح) ، باستور والكلّب) بقيت الانجازات في علم الفيروسات تافهة نوعاً ما ، وحتى مطلع القرن العشرين ظلً علوم الطب

الكلام يدور حول و كاتنات العقل ۽ هذه (باستور) دون معرفتها . أن الطبيعة الفيزيائية والكيميائية في الفيروسات قد درست بوسائل جديدة منها تقنيات الزراعة المكتشفة ، ردات الفعل المناعية المفررة والمقاسة . وهكذا عن طريق علم الفيروسات ، تحسن علم الاويثة والبيولوجيا والعديد من الامراض الفيروسية ، وكذلك التطعيم ضد بعض هذه الاخيرة ، انشىء وتجدد . وحده الاستطباب المخاص لم يتقدم . من الصعب في معبال عرض الاكتشافات التعييز بين البحوث البيولوجية ، التي تتجاوز ، إلى حد بعيد ، مسائل الطب البشري ، وبين البحوث العيادية . وتتفحص اذن تطور الاستصاءات جامعين فيما بينهما⁽¹⁾

يشكل تعريف طبيعة الفيروسات احد عناصر البحث والفكر الاكثر أهمية ، والجهد المبدلول من المحصول على هذه العناصر بحالة نفية يعتبر مهماً في هذا الشأن . في سنة 1935 ، عزل و . م . ستانلي بروتيناً متبلزاً له صفة الفسيفساء التبغية ، واكتشافه وجود مرض خاص أمكن الحصول عليه بفضل ادخال بروتين قابل للتبلر ، قد ثبت وتأكد من قبل بودن ويبريه Pricé (1937) . وبعد بذل جهد للحصول ، بنفس الطريقة ، على الفيروس في الامراض الحيوانية أو البشرية ، امكنت معرفة ان قسماً من المصادقة الحاصلة تأتي من المُضيف باللذات (فيروس الانفلونزا ، فيات) ، ومن وجهة اخرى امكنت معرفة ان فيروسات الانسان قد تشكلت ، لا من بروتينات خاصة ، بل من غلاف معقد مؤلف ، أساساً ، من حامض ريبونوكليك (ريفرس ، فيروس التلقيح) وأخيراً أن القسمين ، البروتين والغشاوة يستطيعان ، ضمن بعض الشروط، أن ينفصلا .

وقد ثبت (ستانلي ، 1958) انه رغم أن بروتين فيروس (فسيفساء التبغ) يتمتع بخصائص الخلايا الكيميائية ، فانه هو أيضاً يتمتع بالقدرة على التناسل وعلى التنقل .

ودونما الحاح هنا على هذه التعريفات للفيروس ، والتي تىلامس مسألة حدود الحياة بالذات ، يجدر ان نذكر انه من وجهة نظر معلمة نعرف ان الفيروسات والريكيتسبات تتصرف باني واحد كفيرها من الموامل الاتنانية ، ولكنها ليضاً ذات سلوك خاص حاسم بفضل التكاثر الخلوي المداخلي في الاصابات من نعط التضمينات مثل اجسام نيضري (الكلب) ، واجسام غارنيسري (الجدري) ، المحروفة منذ زمن بعيد عرفت طبيعتها الفيروسية . وقد تبين بوضوح أن الفيروسات تحدث خلاً ، أو إنشاراً خلوباً (الأثر الخلوي التحلّلي : التلف الخلوي أو الخلوي الناشط، فيلير ، 1924 ؛ فوط التكون أو الذكروز : موت موضعي نسيجي ، ريفرس ، 1928) وانها قادة على إحداث التهاب وسموم .

إن علم المناعة الفيروسي قد تـطور بخلال القـرن العشرين كمـا هو الحـال في علم المناعـة الباكتيري في القرن التاسع عشر .

إن المقلومة الطبيعية (أنواع غير حساسة) ، والموضعة النسيجية ، الانتحاء العصبي لعرض الكساح والانتحاء العجلني لعرض الورم الرخوي المعدي ، ودور الورالة ، والأطعمة ، وظاهرات

 ⁽١) راجع أيضاً حول هذا الموضوع (الفقرة ١٦٧) الفصل ٢ من القسم الرابع).

المناعة السلبية ، ودور الحماية بواسطة المضادات ويواسطة المناعة النسيجية ، والتقل من إنسان إلى إنسان بواسطة حيوانات مضيفة ، صنع اللفتاح وفاعليته ، كل ذلك يقرب التطور التلويخي في اكتشافات علم الشيروسات من تطور علم البكتيريا الذي رسم له الطريق .

انها كتشافات حقيقية أو تطبيقات جديدة تقنية هي التي أتاحت تقدماً مهماً .

الطرق الفيزيائية الكيميائية - إذا كان الترشيع بتيع عزل فيروسات النباتات (فسيفساء التبغ ، و يضابونك (المحمى القبلاعية ، لوفار وفروش ، و يضابونك (المحمى القبلاعية ، لوفار وفروش ، (1898) ، فان نفس السطريقة اتباحت عنزل فيروس الحمى الصفراء (ريد 1901) ، المحتوى الفيروسي للنفسينات (ودروف وفودياستور) . ان التنقية بواسطة البنية الدوراني القبائق ، لا انماط جديدة ، والرسائل الكيميائية قد طبقت بعصورة تدريجية على الميروسات ، وكذلك التكسير الكيميائي لها . واكمل الفرز الكهربائي (الكتروفوريز) همذه الاستقصاءات ؛ ان احجما المؤروسة عند تقررت خاصة بالفئرة (الفورد ، 1931 ؛ فرلغ ، 1936) . وشارك في صلم المناطبات الخصائص الفيزيائية والميكروسكوبية الالكترونية والكيميائية الفنوئية التي اجتمعت مع التحليلات الدقيقة من أجل وضع سلسلة من العصور تعطي السمات الرئيسية (والمختلفة جداً) للأنواع الميروسية .

ودخلت التفاعلات المصلية في الاستعمال من أجل معرفة هوية ردور المضادات اللذين سبق تبيانهما منسذ زمن بعيد فيما خص اللقاح (ستينبرغ ، بكلير) أو بىالنسبة الى الكساح (نتُر وليفاديتي) .

واصبحت هذه التفاعلات المصلية عنصراً في التشخيص (اوليتسكي وكازالس فيما خص الانفلونزا سنة 1947 ؛ هامون ، 1948 ؛ هانت ، 1942 مع نفنيات دقيقة فيما خص التعبير)؛ وكذلك تثبيت المكمل بعد الحصول على زراعات على الطبيعة ، أو على نسيج موبوء مقتطع عند تشريح الانسان بعد تمنيعه باستعمال المولىد المضاد (انتبجن) (هـويل ، 1937 ؛ دي بـاير وكـركس ، 1947) . واستكملت التقنية ـ التي ادخلتها الضاعلات غير الخصوصية مثل الالتصافات ومثل الترسيبات ، وهي نقنية بدأت مع د ريكيتسيا پروازيكي » ـ بالتصاف الكرويات الحمر بفعل الموامل الفيروسية (تفاعل هرست ، 1941) .

إن تقنيات الزرع على الكائنات الحية وعلى الانسجة قد اتاحت تقدماً ضخماً في مجال علم الفيروسات .

كان غودباستور (1943) هو صاحب الفكرة الأولى عن التهاب الفشاء الالنتودي في البيضة ذات الجنابين الخياب المبيضة ذات الجنابين الخيابين الحيابين الخيابين الحيابين الخيابين الخيابين المبين عند بورنت ومعاونوه ، ثم آخرون كثيسرون (ليقاديتي ، مياكاوا ، الخ .) ، والايلاج داخل المعخ عند الفأر المولود حديثاً ، وخماصة تبطور استخدام القبرد لاكمال همله الذخيرة من الاستكشاف الفيروسي .

علوم الطب

ولكن استعمال زرع الانسجة ، بشكل خاص ، من اجل علم الفيروس هــو الـــلـي ســوف يحول ويعدل اساليب الدراسات (ر . ج . هارّيسون ، 1910) .

نلاحظ في هذا المجال ان القيروسات قادرة على التطور والنمو - بعكس البكتيريا - خدارج الأنسجة الحية : س . سينهارد ، اسوايلي ولامبرت (1913) ، باركر وناي (1929) قد سبقوا في هذا المجال هذا المجال الملاقعة المسائدر Sanders بالمنافرة بالمسائدر (1959) Enders بخاصة المنافرة المنافرة المنافرة المنافرة المنافرة بالمنافرة بالمنافرة بين موسعة بالمنافرة المسائد والمائد واتاحت تكيف التي يجب سلوكها سواه في علم الفيروسات أم في علم السرطنان . واتاحت تكيف أفضل للقدرة المرضية تكيفات تقية ذات قيمة عالية التقدم في هذا المجال ، فأتاحت فهما أفضل للقدرة المرضية المطلوبة ، والتنافلات بين الخطوبة ، والتنافلات بين محتلف الفيروسات التي تصبح ذات أهمية بالفة بالنسبة إلى علم الامراض المبرية ؛ ويفضل كل هدات تقيفات والطوق تشكلت المبوم وتستكمل كل يموم التقنيات المخصصة للتشخيص الفيروسي في امراض الانسان .

الغصل الثائس

التقدم في معرفة الحالات المرضية

إن التفنيات المكتشفة والمنفذة منذ نصف قرن ، وتطورات العلوم الفيزيائية والكيميائية ، المطبقة من قبل أطباء ، وروح الملاحظة المتيقظة دائماً لـدى العياديين ، قـد أتاحت الـوصول إلى تقدم مدهش في معرفة الحالات الباثولوجية (المرضية) التي نستعرض بعضاً من مجالاتها الرئيسة.

I_ الوراثة

لقد أتاحت دراسة الامراض الوراثية ، بخلال هذه السنوات الاخيرة الموصول إلى مكتسبات مهمة . لا شك أنه ليس ابن اليوم ، التراثُ الجيدُ القاضي بأن فحص أي مريض يجب أن يسبق بدراسة و سوابقه الوراثية ؟ ، ولكن الجدة تكمن في الميل - في مصلحة طب للاطفيال - إلى ربط الوراثة بالعيادة . فضلًا عن ذلك تتحول المسائل البيولوجية ، في الوراثة (١) وتتغير . إن اعمال هذه السنوات الأخيرة قد كشفت وأتاحت الولوج إلى صميم أوالية عند من الأمراض الوراثية ، خاصة ، الامراض الوراثية المتعلقة بالأيض.

وإذا كان صحيحاً ان خصوصية المادة الوراثية مرتبطة بترتيب ازواج الاساس فوق السلسلة المتعددة النوى في الخلية الكبيرة ، خلية ADN التي تشكل الصبغ (كروموسوم) ، فالتحول يمكن أن يعتب و بروزًا ، للرمسالة المقننة الناتجة عن تعديسل تصاقبي . تــوجــد ثغــرة حقيقيــة بين النظريات الحديثة حول بنية وحول وظيفة المعدات الوراثية ، ومفاهيمنــا التقليديــة حول الجينــة المعتبرة كجزيء لا ينجزأ. ولكن إذا كان مفهوم الجينة ، كجزيء لا ينقسم ووحدة وراثية ، يجب أن يهمل ، عند المستوى الخلوي ، فإنه يبقى صالحاً وملائماً على صعيد ملاحظاتنا .

ونــلاحظ مع دانت Dent ، وجــود عـدة أنــواع بين الامــراض الــوراثيــة التي تصبب الايض أو الانجاع . إن حالات الحصر الايضى تتطابق مم خسارة النشاط الانزيمي التي تقطع سلسلة من التفاعل عند نقطة معينة .

⁽i) راجع بهذا الشأن دراسة آ. تيتري (الققرة II، الفصل IV من القسم الرابع).

ويترجم الحصر بتراكم الناتج الايضي الواقع في السلسلة باتجاه الداخل ابتداء من المقطع ، فيتج عن ذلك تخزين واستبعاد مفرطان ، أو أي منهما . هذه الحصورات الايضية سببها ـ بدون شك ـ فقدان انزيم . وقد امكن اثبات ذلك ، إلى حد ما ، مباشرة في عند من الحالات (تضاقم المكر مثلاً ، غليكوجينوز) . ويقدم االاستطباب البشري ، فضلاً عن ذلك ، في حالات نقص الفوسفات ، مثلاً فريداً ، يكون فيه الشذوذ البيوكيميائي الاول ، المكتشف ، هو انعدام الانزيم .

إن التخلف العقلي ، الموصوف سنة1934 ، في الروج من قبل فولنغ هو النمط المعبر عن هدا الحصور الايضية ذات الطبيعة الوراثية . وهناك خطأ ولادي آخر في الايض هو الغالكتوسيمي التي وصفها روس (1908) وغويرت (1917) في الحصر الميتابولي أو الايضي فيما يتملق بتحويل المالكتوز إلى غلوكموز ، وقد أوضح بفضل اعسال كالكار ومعاونيه سنة1957 . إن حالات الغليكوجينوز ، التي وصفها سنابر وفان كريفلد سنة1938 ، وشان جيرك سنة1929 و . دوبري 1949 ، قد حددت بصورة أفضل بفضل تطبيق المعطيات السوكيميائية وتقنيات الاستكشاف التي وضعها ماير ، شونهمير (1929) ، وخاصة ك . ف . كوري Cori (1957) .)

إن بعض الامراض الايضية هي تنيجة اضطراب في النقل الانبوبي . والنتائج المرضية لهله التحريفات متنوعة ؛ في بعض الاحيان تكون تافهة إلى أقصى حد كما هو المحال في الفلوكوسوري الموري [البيلة السكرية] ، وهي قد تكون قاسية كما في عارض طوني حويري - فانكوني . وإذا كان البوش هدا العارض مرتبطاً في أغلب الاحيان بشلوذات والادية في النقل الانبوبي الكليوي فإن المرض السينيني الملحوظ الأول مرة في حياة المريض من قبل فروينبرغ منذ 1941 هو شاوز وراثي في الليستيني الملحوظ المشكوك بها باعتبار أن الإصابات الكليوية ثانوية فيها بالنسبة إلى نتيجة التزايد في السيستين .

وبراي بولنغ (1954) فإن كل الأمراض الوراثية هي أمراض خلوية ، والجينات الناقلة تحت على تشكل خلايا غير طبيعة . ومن المشكوك به أن تكون الحال دائماً هكذا . الواقع أننا نمرف القليل القليل حول طبيعة التغيرات الانزيمية في امراض الايض ، ويصورة أقوى حول التفاصلات البيوكيميائية التشويهية اما في الشكل أو في الكيفية ، حتى نقبل بمثل هذا التمبير . ثم أن استعمال هذه العبارة يجب أن يخصص فقط للإصابات التي يمكن أن تكتشف فيها فعلاً مثل هذه الخلايا كما هو الحال في امراض الهموغلويين .

وهناك أمراض أخرى وراثية أيضية هي موضوع دراسات جديدة مثل السكري والأكزلات ، والغارغوليسم ، وأمراض السكر الثغه (بيغارت ، 1937 ؛ فورسمان ، 1942 ؛ الغ) .

إن كل هذه الاعمال قد كشفت وأتاحت الولوج إلى صميم أوالية عدد من الامراض الورائية ، كما نقدم أيضاً معلومات مفيدة في الاستطباب . والممالجة السليمة والمطبقة بسرعة قـد تنجي من كـوارث تتعلق بالفالاكتوزيمي وبالسماقيات (البورفيـري) والهيبـوغليسمي ، وتقلل من تماسة الاشكال الاقل خطورة (والاكثر وقوعاً معا يظن) ، اشكال الموكوفيسيدوز ، ويعض أنـواع امراض الانابيب ، والاختلالات الايضية التكوينية . ونـذكر أيضـاً بأهميـة درامة الجنس الكـروماتيني والكـروموسومي فيما خص المسائل التي تطرحها الشلوذات المتعلقة بـالتفريق الجنسي ، ومختلف أنصاط التقهقر الخلقي (عـارض تورنـر ، 1938) .

إن الجنس الكروماتيني قد اكتشف من قبل بار ومعاونيه منة193 . ويوجد في نوى الخلايا الاشوية كتلة كبيرة من الكروموسومات (الصبغيات) ذات سمة خصوصية ، تبلو وكانها تشكل قسماً من السطح المداخلي من الغشاء النبويي . ووجود هملة الكتلة يحمد الجنس الكروماتيني المذكري . إن تقنيات فحص وعمد الانثوي وغياب هملة الكتلة يحمد الجنس الكروموماتيني المدكري . إن تقنيات فحص وعمد الكرومومات قد تحصيت خالياً . فقد مكتب هذه القتيات نيجروليانان (1956) ان يبينا أن الإنسان السري يمتلك 46 كروموسوء في خلاياه الكروماتية . واستعمل ر . توربين وشماة الكروموسومات المشرية في زراعة الانسجة فوصف 74 كروموسومات في الحالة المنفولية . ويين ج . لوجون ود . التريين و . غويه أن التخلف المنفولية مي الحالة المنفولية . ويين ج . لوجون ود مرض ورائي نعلي بقمل الزيفان الكروموسومي . إن عوارض تورنر زوكلينفاتر مرتبطة أيضاً بالزيان الكروموسومي . إن عوارض تورنر زوكلينفاتر مرتبطة أيضاً .

II _ الاشباع والحساسية

عُرِفت ظاهرة الأشباع (انافيلاكسي) سنة1902 من قبل ش . ريشيه وب . پورتيه .

و إن مادة غير كافية للقتل أو لأمراض حيوان طبيعي تحدث أعراضاً مميتة عند حيوان كان في
 السابق ولمدة طويلة قد تلقى نفس هذه المادة » .

وأعتقد ريشيه أن المادة المولسنة للاشباع بجب أن تكون مسامة ، وإن يمثلك الجمم أوالية حمائية ضد هذه السمية وإن زرقة أولى تحدث في الجسم بعض التغيرات التي من شأنها رفع هذه الحماية من هنا عبارة انافيلاكسي .

ويرن ارتوس سنة1900 ان الاشباع يمكن أن يحنث أيضاً بواسطة مادة ساسة مشل مصل الحصان ، وإنه في بعض الظروف تكون ردة الفعل الاشباعة غير عامة بل محصورة بصوضع هو الحصان ، وإن المادة ، بشكل قشرة أو نلب ، ويرن روزينو واندرسن سنة1900 في الولايات المتحدة ، وارن (1906-1906) في المانيا ، إن ظاهرة الاشباع تختلف تصاماً عن تشكل مضادات السموم ، وإن الزرق المتكرر لمقادير صغيرة من مولدات المضادات يحدث حالة مستعصية ، وإن التحسس يمكن أن ينتقل داخل الرحم من الام إلى الولد ، وإن المواد التي تثير الحساسية قد تكون ذات منشأ حيواني أو بكتيري .

وابتكر قون يسركيه (1906) بمناسبة الـغراسات حـول لقاح السـل ، وحول ابتكـار ردة الفعـل. الجلدية اللقاحية ، كلمة حساسية (الليرجي) وهي ذات معلول واسع . وكـان أول مظهـر الليرجي عـرف بهذا الشكـل هو الصـنـمة الاشبـاعية التي عقبت اعـطاء مضادات السمـرم واعطاء الامصـال استطبابياً . وحتى السنوات 1920-1925 امتدت حقية أولى ظهـرت فيها تشكيلية كبيرة من المـظاهر ، قرب بعضها من بعض باعتبارها اشباعية ، وحيث تحدد نوعاً ما المجال العيادي للحساسية .

في سنة1905 فسرك. بي. يبركيه Pirquet وب. شيك Schick على هذا الشكل الامراض المصلية ؛ سنة1960 بيُن ولف استر المنشأ المحساسي لربو التين ، وجمع نبون وفريمان (1910) المعالجات الاولى لازالة الحساسية ضد غبار الطلع مستلهماً المعلومات التجريبية التي حصل عليها بيسريدكا حول معالجة الاشباع .

أمّا أوير Auer وليوسى Lewis ولنار (1910) فقد لاحظا أن المطب الرئيسي في الاشباع عند حيوان المختبر هو التقيض القصوي ، واقترح ملزير Meltzer أنه قياساً على الربو القصبي يمكن أن يكون الماحيا مدوناً السلبي للاشباع ، الذي سوف هلما العطب مرضاً أشباعياً . وحقق م . نيكول سنة 1907 النقل السلبي للاشباع ، الذي سوف يستخدم فيما بعد كوسيلة استقصاء عيادية من قبل برونينز وكوستير . وادخل ج . جاداسون في اطار الحساسية ، حالات الرفض ضد الادوية وحولها وضع لاندستين مفهوم الهابتين . وذكر هوتينل ، دوير ، باربه ، شلوس الحالات الاولى عن الحساسية ضد الطعام 1908-1910 .

ثم بخلال السنوات الخمس والعشرين التألية انصبت الجهود لتحديد مثيرات الحساسية وتحسين وسائل اعداد المستخرجات ، وتحسين استخدامها لتشخيص ولمعالجة حالات الحساسية .

وييّن ستورم ثان ليون(1925)أهمية بوغات العفن ، وييّن كوك (1921)أهمية المهيج للحساسية من غبار المنازل . وأجريت دراسات في كل البلدان لتوضيح التوزيع الجغرافي والفصلي لمهجيات حساسية التنفس(وورنجر ، البوغات والعقائن) ، ودور التروفالوجين .

وأغيراً وفي مرحلة ثالثة انصبت اعمال الفيزيولوجيين على اكتشاف أواليات نسيجيـة ومزاجــة للحسامية .

واكتشفوا دور الوسيطات الكيميائية مثل استيلكولين (دانيال پولو) والهيستامين (سيـر هـ . دال) واكتشفوا المفعول المفساد للحساسية في بعض الاجسام (د . بـوقيه ، 1938 وهـالپيرن) ، واشتهوا بأن غياب بعض الخصائص في البلاسما ، عند بعض الأشخاص من ذوي الحساسية يلعب دوراً حاسماً (قدرة حمائية ، بندا ؛ أو هيستامينويكسيك ، ج . ل . پاروت ، 1951) .

إن مواجهة هذه المسائل مع المسائل التي تطرح قضايا عدم الملاءمة الدموية ، واللقاحات النسيجة ، تشعر بوجود تقدم مهم .

III _ الفيتامينات

إن كلمة فيتامين ابتكرت سنة1912 من قبل ك . فونك الذي استخرج من نخالة الرزمادة تشفي ، بمعايير خفيفة ، من البولينائريت الطائري التجريبي . والتقدم في معرفة الفيتامينات يعود الفضل فيمه إلى أعمال فئتين من الباحثين : أولاً الاطباء الذين يحاولون شفاء الامراض الخطيرة المعروفة منذ القدم (سكوربوت أو فقر الدم والبريبري مثلاً) ، ثانياً المجربون الذين يريدون

معرفة طبيعة وعدد المواد الضرورية للحياة(١) .

والواقع أنه منذ فونك دخلت الكيمياء بشكل باهر في مجال الفيتامينات ؛ وحوالي ثلاثين من همنا المعدد منها قد تحقق . والكثير من المناهد المواد تم اكتشافها ، وتروضت صيغتها ؛ وتركيب العديد منها قد تحقق . والكثير من الفيتامينات لم يعد اليوم مستمعلاً لمعالجة حالة نقص (رغم أنّ حالات النقص لم تعد استثنائية في الملذان المفترة وتلاحظ أيضاً في حضاراتنا ، عند الأطفال على أثر أخطاء غذائية يسببها الجهل) » بل في أغلب الأحيان تستم في حضاراتنا ، عند الأطفال على أثر أخطاء غذائية يسببها الجهل تكبيرة بل في أغلب الأحيان تستج بكميات كبيرة التيامين و هنا و فيتأمين PP ، والمربوظلوفين ، أو فيتأمين PB ، وحامض تيكوتينيك أو فيتأمين PP ، وحامض الكوتينيك أو فيتأمين PP ، وحامض الكوتينيك أو فيتأمين PP ، وحامض الكوتينيك أو فيتأمين PP ،

فيتامين A - نعرف منذ زمن بعيد الهيمبرالويي والكزيروفساليي اللتين وصفهما ماكنزي Mc وعلاقات هذه الإضطرابات البصرية مع الفيتامين A قد ثبت في بداية القرن . في سنته 1957 في البابان ، وصف موري تحت اسم هيكان الاضطرابات الشابهة التي تصيب مجموعات الاولاد المحرومين من الحليب . في سنة 1951 النبت أ . في . مككولم وم . دافيس ، ث . ب . أسبورن ول . ب . مندل وجود عامل دهني سائل ، أو عامل A موجود في الزبلة . هذا العامل A يشغي من نقص الفيتامين التجربي ، المشابه للجدول الانساني ، وقد أجربت التجربة على الجرد . وصيغة هذا الفيتامين قد توضحت من 1931 إلى سنة 1933 من قبل كارير الليي أعطاء اسماكسيرو فتول . وتم تركيبه سنة 1937 من قبل ؟ كارير ، كوهن ، وموريس . والفيتامين - A موجود موجود أيضاً في الزبلة .

ووصف جوزيفس سنة1944 وكافي سنة1950 ، نقصاً في الفيتامين A مزمناً يعمبر عنه تكتـل في النافوخ وقد وصف هذا النقص لدى الرضيع من قبل ج . ماري ، وج . سيي سنة1955 .

فيتامين I - إن نقص النمو الثبائع عند الولد معروف منذ زمن بعيد . ومعروف أيضاً أنه يمكن شفاؤه أو استباقه ، وقد الثبته بريتونو في القرن العاضي ، باعطاء الطفل زيت كبد المورة . وطيلة عدة سنوات ، قرن استباقه خطأ بمفصول الفيتامين A . ولكن في سنة 1919 لاحظ آ . ميلاني أن الكلاح يعدن أن يحدث تجريباً عند جرى الكلاب إذا خصمت لنظام غني بالفيتامين A . وقليلاً الكلاح يمن مالكلاح عن مالت خاصة أضافية . قليد تمين الكلاح يو وأن الشركاح عن معن وهد . متينوك أن تشميح الاطعمة باشعة فوق البنفسجية يمنح نعمو الكساح التجريبي وأن أثر الاشعة فوق البنفسجية الشمسية يتبع للجسم إفراز مادة مضادة للكساح هي المؤتابين I .

وحصل وندوس وبورديلون سنة1931 بتشعيع الارغوستيرول (ستيرول مسحوب من ارغوث الشعير من قبـل ش . تــانـريت) على جسم متبلر نــاشط ضــد نقص الفيتسامين . وفي سنــة 1936

⁽¹⁾ لقد سبق لدراسة أ . إيد Inde أن تتاولت نشأة الإعهال حول الفيتامينات (الفقرة VII ، الفصل XI من القسم الثاني) .

علوم الطب علوم الطب

استخرج بروكمان من زيت كبد الفليتان والتونا الفينامين 10 الطبيعي (فيتامين D) . وعزل ويندوس ، سنسرت ، بدرديون ، اسكيد الفيتامين D ، أو الكلسيفيرول الخاصل بتشميع ـ في الظلام بواصطة لمبة زنبقية ـ الارغوستيرول الذي يلمب دور صبق الفيتامين . في سنة1932 قدم وندوس صيغة الفيتامين D (ديهيدو 8-7 كوليستيرول) ، صادة طبيعة دهنية ذائبة نجدها بدون اشعاع مسبق في الزبوت المستخرجة من كبد بعضى الاسماك .

أتاحت هذه الاعمال معالجة شفاتية واستباقية للكساح المشترك عند الرضاع . في سنة1946 درس ر . دوبري وأعوانه الحوادث الناتجة عن نقص الفيتامين O .

فيتامين £ _ إن الفيتامين £ هو ذهني ذائب وقد عزل بفضل اعسال اطباء السرضع . في سنة . 1919 وصف اوسبورن ومندل إضـطرابات الـوظيفة الانسـالية عند الفئران الخـاضمة لانـظمة ضـذائية مصـطنعة . ومـن 1922 حتى 1925 اعــاد هـ . م . ايشـانس ويـــورّ هـــلـه التجـــارب ، وردا هــــلـه الاضطرابات إلى عدم وجود مادة خصوصية دهنية ذائبة اطلق عليها اسم فيتامين £ .

وقد عزلت هذه المادة سنة1930 من قبل إيفنس وإيمرسون . وتقررت بنيتها على يدا . . فرنهولز في حين أن ب . كارير اوضح صيغها الكيميائية الثلاث وهي : الفا ، بيتا ، جاما ، توكوفيرول (1936) وقد حقق تركيها (1938) . إن يراعم القمح واللذو وكذلك معظم الشحوم غية بالفيتامين E . ونقص الفيتامين المفساجيء يسبب العقم في بعض البلدان (نوغ ، آدم ، 1922) . وهو مسؤول أيضاً عن حالات الإجهاض .

فيتامين X ـ إن مراحل اكتشاف الفيتدامين X هي التالية : في سنة1929 لاحظ الفيزيولوجي الدائمركي هنريك دام وجود نزيف عند صيصان خضموا لنظام محروم من الشحوم . ولاحظ تتأخيراً في تجمد اللم تفاداه بإعطاء الصيصان مادة دهنية ذائبة سماها فيتامين X أو (الفيتدامين المحجمد) . في سنة1939 عزل كارير الفيتدامين Ka من أوراق الفالف اواستخرج دوازي الفيتدامين Ka من طحين الاسماك المتمفنة .

ونجد أيضاً بكميات كبيرة في الخضار الخضراء والسبانخ والملفوف والبندورة والصبويا وكبد الخنور ، 12 - 12 الخنور ، في سنة1939 قدم كارير ، المكيست ، دوازي الغ . صينته ونبواته المشتركة هي : 12 - مينا 14 نافتاكينون (10 . إن الشاط الفيتاميني X يركب من قبل الكتيريا الامعالية ودوره اساسي في التجميد . وهو ضروري لتركيب البروتروميين من قبل الكبد ويؤدي نقص الفيتامين هذا إلى أضطرابات نزيفية بخلال اليرقان نتيجة الامتناع وهو مسؤول عن مرض النزف عند الوليد الجديد .

وهنــاك مضاد للفيتــامين كا يسمى كومــارين أو ديكــومــارين ، وقــد عــزل سنــــــــــــــــــــــــــــــــــ ستاهـمـان ، لمنك ، الخ من الفصة . واستهلاكه يؤدي إلى اضطرابات نزيفية عند البقرة .

 ⁽¹⁾ الفيتامين الد يستخدم بالزرق في الوريد أو في العضل أو يعطى عن طريق الفم . وقد تم الحصول على فيتاسينات تركيبية اكثرها استعمالاً هو الفيتامين . K .

مجموعة الفيتامينات B. إن القص في فيتامين B مسؤول عن مرض البريبري الذي يحدث استسقاء موضعياً مع شلل في الأطراف السفلي . وهو معروف منذ أعمال تاكاكي وإجكمان في أواخر القرن التاسع عشر . في سنة1911 وأرف فونك من نخالة الرز مادة مبلرة تشفي ، ولو بمفادار مضير النهاب الاعصاب التجريبي (و فيتامين B ذائب في الماء ممككولم ، سنة1915) . ولكن ضغير النهاد المادة بدا في الواقع معقداً جداً وأظهرت خصائصها المتنوعة أنها تتكون من عدة مركبات مختلة الشاط .

إن المادة الناشطة في استباق البريبري عزلت أولاً من قبل جانسين ودونات 1926 .

ووضعت صيغتها سنة 1931 من قبل و. . ويليامس وو. وندوس: إنها اجتماع نواة تيازول ودورة بيريميدية ، من هنا اسمها ثيامين . وتركيبها قد تحقق سنة 1936 من قبل ويليامس ومن قبل وستمال واندرساغ . والكل يعلم التوسع في إستخدام الفيتامين B طبياً وخراصة ضد التهاب الاعصاب . ونقص الفيتامين B نادر إلا في حالات نقص الاعراض . إن أعمال المتخصصين في الغذاء هي التي أتاحت اكتشافه .

في سنة1879 عزل بليث من الحليب ملوناً اصفر سماه (ريبو ضلافين) . في سنة1927 اكتف سميوني) . في سنة1927 اكتف سميونية ومدام رائدوان في المجموعة B إلى جانب الفيتامين B المضاد الاتهاب الأعصاب وهوالمنصر B الذي تم تحقيق صيفته وتركيه سنة 1934 من قبل كوهن وكاريس ، وهذا العامل الذي تبين أنه يشبه الربيو فلافين يشفي من مرض برص الجوذان الإيطالي .

إن الخميرة واللحم والجبن والحليب والزيوت هي أغذية غنية بالفيتامين B2 اللهي لا يستطيع المجسم تركيه . والملاحظات الأولى حول نقص الفيتامين B2 هي ملاحظات سيبريل ومسدنستريكر سنة 1935 . وهو يحدث تشويهات في الفراغات الشفوية كما يحدث نقص الفرينة (الكيراتيت) وأصراضاً جلدية كالتهاب الادمة والتعرف المسرف . والفيشامين B2 يدخل في تتركيبة الخميسة المفيراء ، خميرة وربورغ ، ويلعب بالتالي دوراً مهماً في الاكسدة البولوجية .

وسبق اكتشاف الفيتامين B، وصف نقص هذا الفيتامين . وقد عزل هذا الفيتامين سنة1934 على يـد سميت وزِنْتُ ـ جيورجي على اثـر اعمالهمـا حـول اكـروديني الجـرذ [داء يصيب رؤوس الأصابم والأنف] .

وتم وضع صيفته الكيمياتية مستة1938 من قبل كيرستيزي وكوهن : فالجبن والكبد والحليب ، وخميرة اليرة غنية بفيتامين 8. في حين أن نقص الفيتامين التجريبي ، اكروكيني الجرة ، كان معروفاً منذ زمن بعيد ، فإن نقص الفيتامين البشري قد وصف فقط سنة1935 من قبل سنجدرمان : إذ يؤدي إلى إضطرابات لدى الرضم عندما يغتلي هؤلاء بحليب حرمه تحضيره من فيتامين 8. وقد وصفت أزمات حماسية يريدوكمينية [نقص في فيتامين 8] حصلت للمواليد الجدد والرضع ، من قبل هوفت (1954) وج . ماري (1959) . وفسرت على أنها اضطرابات إيضية في الفيتامين 8 ؛ وربعا تعود إلى نقس السبب بعض الاضطرابات الايضية ، الملحوظة أجياناً عند الكبار المعالجين بكميات مهمة ومستمرة بالايزونيازيد [دواء فعال ضد السرطان] ويتسبب النقص في فيتامين PP بداء البـرص الإيطالي (داء الدُّدة) المتميّز بـاصابـات جلدية (اريتيم) واضطرابات هضمية ، واضطرابـات نفسانيـة . كانت مصروفة منــذ زمن بعيد ، بعــد أن ظهرت في أوروبا عقب استيراد اللـرة .

878

ومن 1915 إلى 1925 بين غولدبرجر بـأن البرص الإبطالي سببه نقص في التخذية ، واعـطى لائحة بالأطعمة التي تتيح تفاديه ، وعزل المادة الناشطة وسماها فيتـامين (pellagra préventive) PP [تفادي البرص] أو فيتامين Ba .

وأتاحت اعمال غولدبرجر ، زنت _ جيورجي (1937) ومدام راندوان وصيمونيه (1938) الحصول على الصيغة الكيميائية وتحقيق تركيب الفيتامين PP ، آميد آميد نيكوتينيك الذي يدخل في العديد من المستحضرات الانزيمية . إن خميرة البيرة والكبد هي غنية جداً بفيتامين PP . والتقارير حول نقص الفيتامين PP ومرض السماق الولادي أو مرض غونتر هي غير واضحة تصاماً . من المعروف فضلاً عن ذلك أن نشاط الفيتامين PP يعزى إلى بعض السولفاميد ، من هنا استخدام هذا الفيتامين الله الفيتامين الذاء المعالجات بالسولفاميد .

إن فقر الدم الخبيث ، أو مرض بيرمر كان سببه مجهولاً ، وتطوره مميتاً حتى سنة1920 . في هـذا التاريخ ، درس ج . هـ . وبيل ، القيمة المقارنية لمختلف المواد الشذائية في إشفاء اللغفر التجريبي المستحدث علمي الكلب بفعل الفصد المتكرر ، واكتشف الاثر الفعال لكبد المجل .

في سنة 1926 أثبت ج . ر . مينوت Minot وو . پ . مورفي ، لأول مرة ، على الانسان ، القيمة العالية لكيد العجل كمعالج ضد الفقر في الدم الخبيث ، مما حملهما على النظن أن هذا الفقر هو مرض نقص سبه عدم وجود مادة موجودة في الكيد التي . وقوصل كوهن فيما بصد إلى الفقر هو مرض نقص سبه عدم وجود مادة موجودة في الكيد التي . وقوصل كوهن فيما بصد إلى المحصول على استحلاب كبدى بشكل مشروب ثم بشكل زرقات ، له فعالية كبيرة . إن حامض الفوليك ، الذي حقق ر . ج . أنجيه تركيته سنة 1946 أعطى نتائج مفيدة ضد هذا المرض الخبيث . في سنة 1947 ، عزلت ماري شورب من مستحلب الكيد ، مادة ضروروية لنصو زراعة و الاكتوباسيلوس كتيس ، ولها الشادة ، وغير أها بشكل ابر حمراء . وفي نفس السنة ، حقق أ . ل . ريكس ون . ج . مسيث وباركر في الكلتر الاكتشاف من جديد . إن بنية القينامين 1945 وميانيولامين قد توضحت ، في سنتجداة الاميركية) ون الطلاقات من دراصات حقت بواسطة أشمة لا علي يد د . ك . هودكين ، ومن المتحدة الاميركية) ، نامطلاقاً من دراصات حقت بواسطة أشمة لا علي يد د . ك . هودكين ، ومن قبل ك . ن . ترولبلود Truelblood) . (الابرات (الكربالت (Cophyon) (الكربالت (الكربالت (Cophyon) (الدين))

هـ أنا الفيتامين B₁₂ ، الفسروري لنمو الكريات الحصراء (هماسي) ، يصحح الاضطراب اللموي ، فقر بيرمر ، ويذات الوقت يصحح الاضطرابات الهضمية التي تقترن به لأنه عمامل أيضي من المبيليَّين . فيإذا دخل الجسم ، خماصة عن طريق الغذاء اللحومي ، فيجب أن يستكمل عشد مروره بالمعدة ، بمادة داخلية ، بروتين غشائي تفرزه الخلايا الغشبائية عنــد عنق الغدد الهضميــة ، مادة مفقودة عند مرضى المعدة (بيرمريان) .

ضمن هذا الشرط يمتص العامل عند مسنوى خطوط الاعصاب (تراكنوس) الهضمية ويخزن في الكبد . وتعطي هذه المادة نتائج واثعة ضد فقر دم ؟ بيرسر ٤ شرط أن يجري الاعطاء بمضادير كمافية ومتنابعة . في الموقت الحاضر ، يتم صنع الفيتمامين B12 صناعياً انطلاقاً من زراعة الستريتوميس غريزوس ، منذ الاكتشاف الذي حققه م . شورب Shorb .

إن الحامض المسمى د پارا آمينوبنزويك » (P. A. B)قد اكتشف من قبل ماكتنوش ووينزيي (1939) وعزل في نفس السنة اخذاً من خميرة البيرة (رويو Rubbo وجيلسبي Gillespie) .

وتركيب هذا الحامض (P. A. B) تريب من السولفاميد . وبالفعل أن الأمر يتعلق بعتصافن حامض و بارا - آمينو - فينيل ٤ سولفاميد ، حدث يفسر أسلوب تأثير السولفاميد . وبالفعل ، إن الجذر سولفاميد بحمل محل الـ (P. A. B) فيحرم بالتالي البكتيريا من هذا الانزيم الشروري لنموها . إنّ الدور الأساسي لـ (P. A. B) هو أنه يتبح نمو الأجسام الميكروسكوبية .

وهناك مواد أخرى من مجموعة فيتامينات B قد تم التصرف عليها في صفحار البيض ، وفي الكبد واغلية متنوعة ذات قيمة غـذائية عبالية . من ذلك أن البيوتين (B_R) وحـامض پانسوجينيك (B_S) ، وحامض پتيروييك قد تمّ عزلها وتشابهت وظائفها .

الفيتامينات C وع. يُعرف منذ زمن بعيد أن داه الاسقربوط أو الحفار ، أو فقر اللم ، مرض قديم قلم الحضارة ، هو إصابة نقصية ، وفي القرن الأخير ، ثبت فعالية البرتقال والليمون الحمامض ضد فقر اللم (اسقربوط) . إن الدراسة التجريبية المجراة على حيوان المختبر (كوباي) أكدت هذا الواقع ، ولكن عزل العامل الناشط الموجود داخل هذه الأنمار ، بدا صعباً ، بغمل عدم استقراره أمام القلوبات والعوامل المؤكسدة . إلا أنه في سنة 1929 ، حصل باحدون مختلفون على مُركّز ناشط جداً ، هو الفيت امين C ، والنقدم المهم المحقق في دراسة السكاكر ، أتا عن منذ 1933 ، لهرست ، وهوارث ، وواليخشائين Reichstein ، وضع الصيفة وتحقيق تركيب هذا المركب الذي طلق عليه وزنت - جيروجي وهوارث اسم آميد أمكروبيك . في سنة تركيب هذا المركب الذي طلق عليه وزنت - جيروجي وهوارث اسم آميد أمكروبيك . في سنة مغمول ضد النون سعاه فيتأمين C ، ومعامل تسبب وعاشي أو فيتأمين C ، معاماً لله مغمول ضد النزف سعاه فيتأمين P . وهو عامل تسبب وعاشي أو فيتأمين ك ، عامالًا لك خاص في الحمضيات ، ضد فقر الدم الخبيث وأيشا أمد بعض الاعراض النزفة . نذكر أن الاسقربوط و نقط على الحليب المعقم المراضع اللين يقتصرون فقط على الحليب المعقم الوالحين والحاب الطحيني (الناشف) والذين نظهر عليهم اعراض النزيف وضعف المظام .

IV _ علم الغدد الصماء

لن نعود إلى نشأة علم الغدد ، ولا إلى الانجاهات العامة حول تـطوره (أ) . يمثل تـاريخ علم الغدد أحد الامثلة الاكثر اثارة للاعجاب بـالتقدم الحـاصل بين العيادة والكيمياء البيـولوجية ؛ وهذا التاريخ لم يكتمل بعد . ولكنه ينتني كل يوم باكتشـافات جـديدة . وعـرضنا يتساول أساسـاً أشـاوه الطبية ، وينـظـر على التوالى إلى الهورمونات التي تفرزها الغدد الصحاء المختلفة .

إن بعض الغدد ليست محكومة بغدة أخرى (مثل البنكرياس أو الحلوة، شبه الدرقية ، فوق الكلية) ؛ بالمقابل أن الهيهوفيز (النخامية) الامامية تحضر الدوقية والمناسل وفوق الكليتين . وبواسطة الهيهوفيز (النخامية) الخلفية ، يفتح المجبال الواسع ، مجال الههوومونات ذات المنشأ المصبى ، والتي يتحكم بعضها ، ربما بما قبل النخامية (انتهبوفيز) .

الانسواين ، هورمون البنكرياس (الحلوة) ـ استطاع قبون ميرنغ ومينكوسكي (1889) أن يجعل كلاباً مرضى بمرض السكري وذلك باستصال البنكرياس . وينفس الحقية تقريباً ، عزيت وظيفة صمائية لمجزيرات لانجرهانس ، المنتشرة في الفئدة ، واطلق اسم انسولين سنة1999 ، من قبل ج . دي ماير على الهورمون المفترض . ويئت مستحلبات عندة ذات نشاط مشكولا به . وحصر ف . ج . بانتنغ ، وش . بست (1991) ، وج . ج . ماكلود ، بواسطة اسلوب شبيه جداً باسلوب لم يعلن عنه ـ ا . غلاي (1995) مستحلباً من بنكرياس الكلب ، يخفض مرض السكر في الكلبالستاصلة بنكرياسه و ومنذ 1922 ، عالجوا مرض السكري من البشر بواسطة انسولين بقرى ، وهذا الاكتشاف غير تطور ومعالجة السكوي من السكري من البشر بواسطة انسولين بقرى ، وهذا الاكتشاف غير تطور ومعالجة السكوي .

وتحسنت فيما بعد طرق تحضير الانسولين فعمدج . ج . آبل (1926) ، هـاجيـدورن (1936) وآخرون ، إلى تحضير انسـولينـات متنـوعـة وثمينـة بسبب نشـاطهـــا المستمــر (انســولين بروتامين ــزنك) . ونجح ف . سانجر (1953) في وضع صيغة هذه الخلية الكبيرة البروتينية .

يتيح الانسولين استممال الغلوكوز الدائر بتركيز ضعيف ، وتخزين الغليكوجين في الكبد وفي المصد وفي المصد وفي المصد وفي المصد وفي . دونسغ ، 1935- المفسل . إن خزع فوق الكليوية والنخامية (مدرستا ب . هوسماي وفي المختطورة ، 1940) قد بالمغ في مفعول الانسولين في انقاص السكر (هيوغليسميان) إلى حد الخنطورة ، فالمستحلبات فوق الكليوية (لونغ) أو التخامية (هيوفيز) (يونغ 1937) تناقص مذا المفعول ، مما يوحي بنان البنكرياس لا تعبر عن كل السكري المعروف ، الموض الوراثي . إن المعالجة بالانسولين التي تتيح لملايين الناس العيش والانسال ، تساعد على انتشار الجينة إلى أقصى حد .

إن اعمال سوسكين (1930-1952) ، وليثين (1950) ، مانَّ وماغاث (1927-1903) ، ويونغ ، فورسل وليكتنشتان (1959-1950) ، غيست (1947-1957) حول توليد السكر الجديد وحول الايض الانزيمي بين الخلايا ، حملت على اعتبار السكري كنقص صمائي يعمالج فقط

⁽¹⁾ واجم بهذا الهوضوع الفقرة 1V ،الفصل II من القسم الوابع التي تحلل أيضاً الجوانبالبيوكيميائية والفيزيولوجية للنشاط الغددي الصبائي .

بالاستطباب الهورموني الاستبدالي المكيف بمرونة بالغة .

منذ 1922 (ماك ليود) كان مصروفاً أن بعض أنسواع الانسولين المصطى عبر البوريد ، كنان يرفع مرحلياً السكر ، واليوم يعتبر الفلوكاغون مسؤولاً عن هذا ، وهو هورمون تفرزه الخلايا الفا في جزيرات لانجرهانس (الانسولين تفرزه الخلايا بننا) ، وهو يجند الفليكوجين الكبندي (بورجر وغرائدت ، 1935 ؛ وسوفرلاند وكوري COri ، فرير ودوف 1953) .

الهورمون الپاراتيروبيدي أو هورمون شبه العدوقية - هذا الهورمون العسمي پاراتورمون ، ثفرزه غدد صغيرة جداً متاخمة للدوقية وصفها سائدستروم (1880) . واستثمال الغدد الصغيرة يتسبب بكراز قتال (غبلاي ، 1893-1910) عزاه و . ج . مالك ـ كالموم وك . فوغنلين (1909) إلى تقص في الكالسيوم الدموي ، واستخرج الباراتورمون من قبل ج . ب . كولي (2925) . وهو فو تكوين غير موحب بعد ، ويتحكم - ربعا - مباشرة بالايض الفوسفدوي - الكلسي في العظم . وهو يؤثر بالتأكيد في الكلية حيث ينشط طود الفوسفات (آلبرايت) ، الذي يؤدي خفضه في الدم إلى ارتفاع الكلسوم فيه .

إن فقدان الكالسبوم في مرض العنظام الليفي ، عند ريكلينهوسوس Recklinghauser إن فقدان الكالسبوم في مرض العنظام الليفي ، عند ريكلينهوسوس (1915) إلى ورم في شبه الدوقية التي تفرز الكثير من الهمورمون ، وهذا أمر أثبته بالتشريح ماندل (1926) . إن النقص الهورموني يسبب كزازاً ، وهو واحد من مسبباته العديدة. إن الهورمون الباراتبروييد (شبه الدقي) لا يستعمل إلا لاستكشاف قيمة الغدة أو قيمة الايض الفوسفوري الكلسي . ولمعالجته ، يُفضَلُ له أما الفيتامين D ، أو مشتقه وهو ديهيدوتا - شيستيرول (آ . ت . 1 . 1 . 10 . 10 .

الأدرينالين ، هورمون وسط فوق الكلية (لب الكنظر) ـ رغم أن السرت بسبب خزع فوق الكلية (براون ـ سيكارد Browen-Séquard ، 1856) يعزى إلى الحرمان من المنطقة الخارجة ، الفشرية ، فإن لب الكظر بقي لمدة طويلة مدروساً ومعروفاً بعمورة إفضل من القشرة (كورتكس) .

لاحظ أوليشر وشماري _ شمافر (1895) أشر المستحلب الرافسع للضغط ، الذي تبلر مبسداه الناشط منة 1901 على يدت . ب . الدريش وج . تماكامين ؛ وسماه هذان الاخيبران ادرينالين . وعُـرف تركيب ، أول تركيب لهـورمـون (ف . متـولـز ، 1904) قبـل معـرفـة صيفتـه الصحيحـة (فريدمان ، 1906) .

بعيار معندل ، يقلص الادرينالين غالبية الشرايسن والشعريات ، ولهيذا يحصل ارتفاع الضخط ولكنه يمدد شرايين وشعريات العضلات المخططة . وهو حين يستنفر غليكرجين الكبد والعضل فإنه يرفع نسبة تحلون الدم مما يسمح باستهلالا نسيجي متزايد للغلوكوز ؛ ويزيد عدد الكريات الحمر المتجولة ، ويرفع معدًل التخشر ، ويمدد القصيبات ؛ كما يحافظ ـ في مستوى بعض البنيات اللماغية ـ على نوع من التنبة الركيزي (ديل ، 1954-1958) . وعلى العموم ، يزيد الهورمون في الوسائل التي تمكن من مواجهة الاعتداء ؛ وعندها يكون قد أفرز (و . ب . كاتون

1911 -1933) وذلك بإعمال الجهاز العصبي ، الذي يكون تضبيطه كثير التعقيد .

وإلى كانون Cannon أيضاً ، في حال عدم وجود فرق الكليتين ، يعود فضل تبيين أن الثارة الجهاز المودي تطلق أيضاً مادة قريبة من الادرينالين ، هي المودين (سمباتين) E أو تورادرينالين ، (1931) . إن هذه المادة تفرز عند الأطراف الجودي الدويالية للجهاز المودي ء وهذه الأطراف لها نفس المنشأ الجبني الذي للب الكظر . إن التطورات الحديثة في فيزيولوجيا لب الكظر مناصاء على دمج هذه الفدة تصامأ ضمن الجهاز الودي المستقيم (مالميجاد ما الكظر تصاماء على دمج هذه الفدة تصام افراز ركيزي من الادرينالين (تورناد وشابرول ، 1923) . إن يعض الأدرام في الخديدة (مال ، 1886) أو دأتم ، يضم المخدال ، 1886) أو دأتم ، يتحسن بعد المنتشال الفذة (مايوت ، 1892) . إن

هـورمون القسم الأصامي من التخامية ـ شاهـلت نهاية القرن التناسع عشـر تقريباً القزمية والقصــاعة [تسوقف النمــو الـعلفــولي] من تلف النخــاميــة (لــوفــاني ، 1871 ؛ أقــــميم ، 1916) ، وضخامة الاطراف (اكرو ميذالي) من بعض الاورام (پ . ماري ، 1886) ، والنحــول العام العميق من تلف عميق في الغنة (سيموندس ، 1914) .

إن الاستئصالات الاولى ، عند الثديبات (بوليسكو 1908 ؛ كوشنيغ ، كاموس وروسي ، 1920) لا تتيح اجراء ميزانية دقيقة للنقص . في سنة 1921 أثبت ايفانس أن القسم الأمامي من الغدة يصنع هورمون النمو . وبعد ذلك بقليل بين سعيث أن استئصالها يوقف النمو ، ولكنه أيضاً يضُمُّر المناسل والقشرة فوق الكلية . إن مقتطعات من القسم الأمامي تتسبب في العملقة .

وفي سنة 1924 قرر كوربيه Courier ، بالنسبة إلى التيروبيد (اللدرقية) ، وجودَ توازن بين مــا تفرزه كل غلة وافراز الستيمولين النخامي الموازي .

وعزيت عشرات الهورمونات المحتلفة إلى النخامية الـداخلية (انني ـ هيپـوفيز) . ستـة منها فقط لا جدال حولها ، وكلها ذات طبيعة بروتينية .

إن و هـورمـون النــو ؛ المنفّى من قبل لي وإيشانس (1944) ليس فقط عـامـل نمـو . من الاعمال الحديثة تبين أن له مفعـولاً كلّي الحضور كمسهـل ، وإنه يسـاعد ، فيمـا يساعـد ، عمل الهورمونات الاخرى .

فهو ، بمعارضته استخدام الغلوكوز ، ويتسهيله استخدام الشحسوم ، يتبح للجسم أن يحافظ ، أثناء الصيام ، على معدل سكري (غليسيميك) ضروري للدماغ . فإذا كثر أوقع في السكري (يونغ Young ، 1937) .

والهمورمونـات المستخرجـة من المواشي ليس لهـا فعاليـة في الانسان ، ولكن هـورمـونـات الانسان أو القرود ذات فعالية ، هذا الفرق يفسر باختـالاف بنية هـلـه الخلايـا الكبرى (لمي ، 1956. 1959) ، وهضم الهــورمون الحيــواني (المــواشي) جـزئيــاً كــان يمكن أن يقــلـم إلى لي (1958) هـورموناً صالحاً للانسان . إن الهورمونات الاخرى ، بخلاف هورمـون النمو ، ذي المفعـول الانتشاري ، الصــادرة عن النخامية الداخلية ، تحفر انتقائياً الفدد الآخرى .

والهورمون المذي ينتحي ناحية الدوقية ، المحضر من قبل لويب وسائت (1929) والذي يحفز النمو ووظائف الدوقية (تثبيت اليود ، تركيب هورمونات دوقية) ، قلَّما يستخدم إلا من أجل التبيت من القيمة الوظيفية للدوقية : تثبيت اليود المشم .

إن الهجروسون الذي ينتحي ناحية القشرة (كورتيكوتروب) (A.C.T.H.) ، والذي حضُره كوبًا الهجروسون الذي ينتحي ناحية القشرة (كورتيكوتروب) ، يقدارم ضمدور الكورتكس كوبًا (1933) معدال الحمض اسكوريك والكولوشيرول (القشرة فوق الكلية) بعد استشهال النخاصة . فهوريغضض معدل للحمض اسكوريك والكولوشيرول (مدرسة لونغ ، 1933) ، ويحخز فيها تركيب هورمونات من نمط الكورتيزون ، مما يفسر اليحم ، استمعمال بأيضاً لاستكشاف القيمة الموظيفية و الكولية (الكورتيزون) . وهو يستعمل أيضاً لاستكشاف القيمة الموظيفية في القشرة فوق الكلية . إن البنية الهوليبيتيدية (تعددية الخمائر) لهذا الهورمون قد وضحت في علمة مختبرات اميركية ؛ في سنة1900 ، اعلن ك . هوفمان (بيتسبورغ) ، تركيب مادة ذات نشاط بيولوجي مثيل .

في سنة 1926 . سرّع پ . أ . سميث وب . زوندك البلوغ الجنسي في إناف الجرد وذلك برزم اجزاء من النخامية . إن النشاط المتنوع للمستحلبات تفرض فكرة مبداين مختلفين ، الهورمونات ذات الانتحاء المنسلي : هورمون - فرايكولو - ستيمولانت (الهورمون - الجرابي - الحمائز) (F. S. H) الذي يعفز نمبو الجريب المبيضي ثم الهورمون العلون [هورمون يهيء الحرم لقبول البيضة الملفحة] (H. J. H. الذي يعمل على تقريز هورمون اوستروجيني ، ثم ، يكمات كافية ، يطرد البيضة خارج الجوبب حيث يتكون عندلد الجسم الاصفر ولوننة) . إلا أن الجسم الاصفر وعلى الاقل عند الجرفة ، لا يكون نناجه الخاص ، البروجستيرون ، إلا بفضل ماذة نائلة نخامية هي ه لوتيو - تروب » . هذا الهورمون ، الذي مسوف يماهي ، بعد 1920 ، مسلم البرولاتين ، المكتشف سنة1929 من قبل ستريكر Stricker وغروتر Grueter ويرأ حاسماً في افراز الحليب .

إن التعقيد الأقصى في العلاقات بين النخامية والمناسل يفسر عدم وضوح المعارف الحالية؛ إلا أن القصور في L.H و F. S.H و للديتج البلوغ ، ويسدوجة أدنى ، لا يتيح الاباضة . ان بول الخصيان يحتوي كميات كبيرة من الهورمونات المنسلية المنحى ، قد تكون F.S.H زائد L.H . إن الهورمونات منسلية المنحى تفرزها أيضاً المشيمة ، وتـوجد بكميـات كبيرة في البـول وفي الدم انشاء الحمل (اشهايم وزوندك » .

إن اكتشأف الهورمونات السخدية (پـرولان) ذات المنشأ المشيعي قــد أوصلت إلى تحقيق اختبارات باهرة في البيولوجيا الهمورمونية : أي التشخيص البيولـوجي للحمل (أشهـايم Aschheim وزوندك Zondek ، 1928) .

الهورمونات النخامية ـ في سنة 1895 ، استخرج أ . بومان من الدرقية بروتيناً يودياً . سنة 1915 عزل أ . ك . كيندال مادة متبلرة ناشطة جداً ، أوضح ش . ر . هارينخسون صيفتها (1926) علوم الطب علوم الطب

وقام ج . بارجر بتركيبها (1927) . لفد ظل الذيروكسين أو تترا ـ يودو ـ تيرونين لمدة يلدوللة معتبراً من أجـل العادة الـ دوقية النناشطة وحـدهـا فيـه . في سنة1952 ، عـمـل روش ، خـروس وييت ـ ريفـرس ، كل على حـدة ، فعرفـوا في الدوقية تريـوو ـ تيرونين ، أكثـر نشاطاً من التيروكسين . وبصورة أقرب تم التعرف على مواد أخرى أكثر نشاطاً إلى حدٍ ما .

وهناك مكتسبات اخرى أكثر حسماً طبعت السنوات الاخيرة بطابعها . وكان الامر أولاً يتعلق باستممال مواد طبيعية (ملقوف : شستي Chesney ، 1928) أو اصطناعية (سيانور : مارين ، 1932 ؛ مشتقات الثيوري : ريختر ، 1941) تتعارض مع مراحل متنوعة في التركيب الهورموني . واستعمل بعضها في معالجة زيادة إفراز الفئة المدرقية .

ويتوجب في المفام الثاني استعمال اليود المشع (آ³³¹ تم ا³²¹ الذي يثبت بصورة فضلى فـوق الفـدة الدوقيـة (هرتـز ومجموعتـ ، 1938-1941 ؛ ليـلونـد Leblond وسـو Sue ، 1940-1990) قبـل المـنـة الدوقيـة (هرتـز ومجموعتـ ، وتثبيت اليود المشع أصبح وسيلة رئيسية في استكشاف القيمة الوظيفيـة للغدة الـدوقية عند الإنسان ؛ ويمعايير قـوية فـد يدمـر الغدة (هـاملتون ، هـرتز ، 1942.

إن قيام بجوليدوت Joliot ، كوريسة Courier ، هورو Horeau ، ومدو (1944) بتحضير التيروكسين المشع ، وهمو أول هورمون موسوم ، والدفعة التي أعطاهما شايكوف (1947) لدراسة التركيب البيولوجي للهورمونات المدوقة آديا بكثير من المدارس (خياصة ممدرسة روش) إلى توضيح المراحل وإلى تعين مواضع التعطيل الولادي في بعض الحوصلات البشرية .

ويمد تيسير عمليات الأكسدة الخلوية ، ترفيع الهيورمونيات المدرقية الأيض الركيزي (مغوس ـ ليقي Magnus-Levy ، 1895) . وفي حال الزيادة إنها تسبب مرض بازيدو الذي يكمن أصله ، في أغلب الأحيان ، في إثارة للغدة النخامية في الدماغ . أما الورم الغدي المخاطي فهو تعبير رئيسي عن ضعف الغدة الدرقية .

وهذا النقص قد يصرى إلى تدمير الغدة الـدرقية أو إلى نقص في الحضر النخامي (مينس ، 1940) . وهو لا يقترن بيروز السُّلفة (الحوصلة) إلا إذا كان ثمَّة تعطيل لأوالية التركيب البيولوجي أو كان هناك نقص في اليود . وبين 1850 و1850 عزا شاتين Chatin السلعة إلى فقر التربة باليـود ونصح باستعمال اليود لتفادى السلعة المستعصية .

هورمونات الخصيتين - في الأنابيب المنوية حيث تتولّد المنويات ، اكتشف لبديغ سنة1850 السيح يفرز هورمون أسيحاً حشوباً . ونجحت مدرسة بوين (1903-1933) في إثبات أن هذا النسيج يفرز هورمون المذكورة حيث أثبتت أعمال برتهولد (1849) على الديك ، وأعمال ستيناك (1899) على الفواضم وأعمال بيزارد (1911-1923) على الفرخ المخصي على وجود هذا الهورمون الذكوري وكذلك الملاحظات حول الخصيان (تندلر Tandle وغرز 2010-70 ، 1910-1927) .

وبعد أول مستحلب ناشط من عرف الفرخ (بيرنارد ، 1911) جاه مستحلب ملك جي (1927) ثم مستحلب مور، غالاغر، وكوش (1929) . وفي سنة 1935 سحبت مدرسة لاكور من الخصية مادة ، سيرودية متبلرة إسمها تستوسيرون ، سرعان ما ركبها روزيكاو وتستين Wettstein في سدويسرا ، ويوتيناند Butenandt في المانيا ، جيراود ثم روسل في فرنسا . في سنة1931 و 1934 استخرج بوتيناند من البول مولدين ذكريين اخرين هما أندرومتيرون (تركيب روزيكا ، 1934) ثم دي ـ هيدو ـ اندرو ـ ستيرون . واعتبر التيستوستيرون الهورمون الاكثر بروزاً في الخصية ، مرة ، ولكنه يتهقر في الجسم أمام عدة مواد منها 17 ـ سيتوستيروييد التي عرفت بسهولة في البول بفضل تفاعل زيمرمان (1935) . إن هورمونات القشرة فوق الكلية تعطى أيضاً سيتوستيروييد .

ويحفز هورمون نخامي شبيه بهورمون لوتينيزي (L. H) افراز الاندوجين (صبب اللكورة) الذي يحد بدوره من إفراز L. H . إن الانابيب المنوية يحفزها FSH وربما يحفزها مسبب اللكورة (اندروجين) . وإلى جانب المفاعل الاكثر شهرة من الاندروجينات على السمات الجنسية الثانوية اللكوية ، يضافه الحبس الأزوتي المدي يقربها من هورمون النعو نفضاً عن ذلك يلمب إفراز الخصية دوراً مبكراً جداً ، لإنه يقوله في جنين اللديهات المجاري التناسلة باتجاه الملكورة إنطلاقاً من النعط الانثري الحيادي الحيادي الحيادي بحد بصورة من النعط الانثري الحيادي الحيادي المجاري الملكة ، عدد القواضم ، يحد بصورة بيفائية إفراز H. بواسطة النخدامية فيعطيه سمة المذكورة (فيضر ، 1936) ، والخصيني بيفائية إفراز H. براسطة النخراعية تللل عواقب الانتصاء أو سن اليأس عند الرجل وعند العراق الدواً .

هورمونـات المبيض - لم يؤد الخصي (الخفض) للحيوانـات الانثى ، ولا المعرفة الجهدة بالمبيض، والتي يعود تاريخها إلى غراف الذي وصف الجراب المبيض (1675) حيث وجد فون بابر (1675) البيضة ، كل هذه الاعمال لم تؤد إلى وجود إفراز داخلي في الفدلة . ولن يئت بيان هذا الافراز إلا سعنـ1993 على يد كتروير Krauer الذي استطاع أن يعيد الـدورة الشهرية التي عطلها الدخمي عن عملها . ومند مستحلك يحدث الحيل الدخمي عن عملها . ومند مستحلك يحدث الحيل د rut ، عند الكلية . ولكن التقدم المفيد لم يتحقق إلا على أشر دراسات جرت على المعادة (rut) الشهرية عند القواضم (ستركارد وبابانيكولاو Papanicolaeu ، 1970 الونغ وإيفانس ، 1990) ، الشهرية عند القواضم (مستركارد وبابانيكولاو Papanicolaeu ، 1970 الونغ وإيفانس ، 1990) ، وأبت أ . الن وديازي vigo مسته 1923 أن تليف المهول دليل على نشاط ميضي (استروجيني) . وفي سنة 1924 يشر دوازي ، الزا وكوريه أن السائل الجرابي هو مولد انثوي (استروجيني) .

ثم جرى اكتشاف مصادر أخرى للاستروجيني : بول المرأة الحامل (أشهايم وزوندك ، 1927) ، البول (هاليسلر ، 1934) والخمية (زوندك ، 1935) عند المهر . من بول المرأة الحامل استخرج دوازي (1939) وورتيناند (1939) أول استروجيني متبار وهو الاسترون الذي وضح صيغته الستيرودية بوتيناند سنة1932 . وانطلاقاً من الاسترون استخصر شوينك وهيلد برانت (1933) الاستراديول الذي عثليه دوازي في مبيض الخزيرة . والاستراديول نشيط جداً وهو يمتبر الهومون الطبيعي الحقيقي . وتم العرف على مواد أخرى طبيعية : اوستريول مستخرج من البول عند الحمل (ماريان ، 1930) أو من المشيعة البشرية (كوليب ، 1930) ، اكيليني مستخرج من بول الفرس الحامل راجيراد 1920 - 1950) . وفي سنة1939 سجل دوز Dodds من بول الفرس الحامل راجيراد Dodds - 1950) . وفي سنة1939 سجل دوز Dodds من بول الفرس الحامل راجيراد Dodds - 1930 . وفي سنة1939 سجل دوز Dodds من بول المرس الحامل راجيراد Dodds - 1950) . وفي سنة1939 سجل دوز Dodds من بول الفرس الحامل راجيراد Dodds - 1950) . وفي سنة1939 سجل دوز Dodds و المناس الحامل و المؤسل Dodds - 1950) . وفي سنة1939 سجل دوز Dodds - 1950) .

في رأس اللائحة الطويلة اليوم من الآوستريجينات الاصطناعية التي تتضمّن الحوامض دواسيلونيك (ميشر ، 1954) والحوامض الليتوليك (هورو وجاكس ، 1947) .

886

في الجريب الذي قذف البيضة بتكون جسم اصغر وبنيته هي بنية الفدة الصماء (برينانت 1898) وهو ضروري للحمل (فرانكرا1901) وهو يعمل على تشكيل المدنتيلا المهبلية الفسرورية لتمركز البيضة (بوين وانسل ، 1909). وارتكزت تجربة كورنر وو . م . الن (بروجستين ، 1909) على المدنتيلا فأتماحت تفلماً حاصماً في تنقية المستحليات التي تنذر بالاسقاط بعد استئمسال الاجسام الصغراء . في سنة 1934 تم عزل البروجستيرون العتبار (بسوتينانسد ، ونترستسايش (المتحلق على المناني وضعت صيغته الستيرودية ، وتحقق تركيه جزئياً في نفس السنة (بوتيناند) .

سنة1937 1938 بين ثمينغ وبروني أن تعيير الپريغنانديول البولي ينبىء عن افراز پــروجـــتيرون الذي هو من مستحضواته التقهقرية . ويحتوي العبيض أيضاً على نسيج حشوي ، ذي دور مــا يزال غيــر واضح ، ولكنه ، على الاقل في بعض الــظروف ، يولــد اندروجينــات [حافـزات الذكــورة] (غوينوه Guyénot) 1932 ؛ هيل Hill 1937) .

وينمي الاوستروجين ، مجرى البويضة ، والمهبل ، والمشفر ، والفئة الحليبية ، فيحضوها لعمل البروجستيرون ، الذي ينشىء فيما ينشىء المهاد المهبلي . إن بعض الانتساخات المبيضية تفرز كميات كبيرة من الاستروجين والاندروجين تستطيع أن تحقق نضجاً (بلوغاً) كافباً حبكراً ، أو , فيما بعد الذكورية . إن المموقة التي ما تزال غير وأضيحة بالملاقات المعقدة جداً في الهورمونات المبيضية ، فيما ينها ، وفيما بين الهورمونات أذات الانتحاء المنسلي ، تفسر اللايقين النسي في معالجة يعض الإضعرابات الامراضية النسائية ، ذات المنشأ ـ ربعا - الهورموني ، في الحالة القصوى حالة عدم وجود مبيض ، وحده الاستروجين يلغي هبات الحرارة ، وينمي التديين ، وإذا كانت المعالجة متقطعة ، فإنها تتبع الحيض ولكن إضافة البروجستيرون تنبع دورات اصطناعية أفضا

وتكتسب المشيمة عند المبرأة وظائف مهمة صمائية لان المشيمة تصدلها فقط هورموناً مشيمياً (أشهايم وزوندك ، 1927) يحفز افراز البروجستيرون بواسطة الجسم الاصفر ، بل وأيضاً ، وبراى كوريه (1945) ، استروجياً وپروجستيروناً ، مما يفسر تتابع الحمل بعد الخصي .

هورمونات القشرة فحوق الكلية - في نظر برون ـ سيكارد (1856) تعتبر الغدة فوق الكلية ضرورية للحياة . وقمد قرر آ . بيلد (1910) بقوة أن الامر كمذلك بالنسبة إلى الكورتكس (القشرة) .

وتمُ تحضير مستحلبات (روغوف وستيوارت ، 1927 ؛ سوينغل وفيفنر ، 1929 ؛ هارتمان وفريقه) أتاحتستمرار حياة الحيوان المحروم من غده فوق الكلية . وتم سحب مواد متبلرة نـاشطة جداً (غرولمان وفيرور ، 1933 ؛ كيندال ، 1935 ؛ ونترستينر وفيفنر ، 1935) ذات طبيعة ستيروديمة كما الهورمونات المنسلية . الواقع أن القشرة فوق الكلية تتبع مواد مختلفة جداً منها :

أ_ الدوستيرون ، الذي يقاوم هرب الصوديـوم الكليـوي ، وهــو محفوز لا بـ A.C.T.H ، بــل ربـما بنوروهـورمون ديانسـفالي [دماغي] (روشكولب وفارًال ، 1956) .

ب - فإذا حفز بـ A.C.T.H ههو يفرز غلوكو - كورتيكوييد من نمط الكورتيزون التي تساعد على تحويل البروتينات إلى غلوكوز . وكل اعتداء يطلق جواباً بين غلة فوق الكلية (سيلي) فيتتج بفضل أواليات الشركيب البيولوجي ، التي توضحت حديثاً من قبل مدرسة پنوس ، يطلق كثيراً من هذه المواد . وهذه تنظم الزخم ، المدمر أحياناً ، و لردات فعل دفاعية ، من الجسم . واستخراج المستحلبات الأولى المتبارة من القشرة فوق الكلية أطلق بحوثاً خصبة .

منيل سنة 1936-1939 تم عزل دي عيدور كورتيكو ستيرون (مازون ، ادوارد ، كندال) وكدرتيكوستيرون (مازون ، ادوارد ، كندال) وكدلك ال كورتيكوستيرون (مازون ، كندال) رايخشتاين) والكورتيزون ، مركب E من كندال (وتسرستير وفيفنز ، كندال) . في سنة 1937 تم عزل الد ادونيو مشيرون (رايخشتاين) ، والهيسدوكوروتييزون ، مركب F من كندال ، في حين تم الحصول على الشركيب السخة اللاحقة من والهيسدوكوروتييزون ، مركب E من استجوب السخة اللاحقة من المندة فوق الكلية (رايخشتاين وفون ايوي Box William مكا) . من هذه المنذة ، نستحلب مكذا علمة عشرات من الستيروييد ، الناشطة القريبة من الكورتيزون ، ومن الاندوجين [مولدات الذكورة] ، ومن الپروجستيرون وحتى من الاستروجين ويان واحد تتكامل التركيبات : كورتيكو ستيرون (رايخشتاين ، 1945) ؛ كورتيزون أو 11 هيدروكسي 17 ديهيدروكوستيرون (سازيت ، 1945) ؛ كورتيزون أو الا هيدروكسي 17 ديهيدروكوستيرون (سازيت ، 1956) ؛ كندال ، 1947 انطاق ألم مافقة على الحياة . إن الجهود المتحدة (مازيت) من قبل عدة مجموعات من الباحثين (سميسون ، وتسين ، نيهر ، فون ايبوي ، شندللر ، من وبلوكسي ورايخسوستيدون المتبلر ، ثم وضع صيغته . في سنة1959 قام وتسين بتركيب هذا الهوروسون الانشط بخمسين مرة من ديزوكسي - كورتيكور

في هذه الاثناء في منه1992 كان رئيس السلسلة في هذه الهورمونات وهو الكورتيزون قد دخل دخولاً باهراً في الاستطباب (ف. ، س. هنش وأ . ك . كندال) . وتم تركيبه صناعياً انطلاقاً من السنيرول . إن النهضة السريعة في الاستطباب بهورمونات الفشرة فوق الكليوية الذي تلا سوف يعرض فيما بعد ، مع التقدم المهم في مجال التركيبات الحديثة (الفقرة V من الفصل القادم) .

ج - وأخيراً نتجت عن القشرة (كورنكس)، فئة الاندروجين فوق الكليوي (اندرينو ستيرون ،
 ديهبدرو ابياندرو ستيرون) التي ينز ايد معدلها بتأثير A. C. T. H .

وتخريب الغدة فـوق الكلية (مـرض اديسون) يقلص افـراز كل هـلـه الهورمـونات ومعـدلها البولي . ومن السهل اليوم معالجة ذلك . علوم الطب

إن الغدة فوق الكلية قد تفرز الكثير من الالدوستيرون دون أن يكون هناك انتفاخ في الفشرة (كورتكس) (كون ، 1954) أما اثناء الاصابة بالادمة أو بالقلب أو بالكلية (لورتسر ، 1954) أو بالاسابات الكبدية (وولف Wolff ، 1955) . إن الكثير من الفلوكو - كورتيكوييد ، على أساس ورم حقيقي أو بفعل هيبرسلاسي ، يسبّب مرض كـوشن Cushing (1932) . إن الزيسادة في الاندووجين الحرومي أو غير الورمي ترجِّل العراة البالغة ؛ وعند الشباب تؤدي زيامة الاندووجين إلى المرأة أي المرحم ، فإنه يلدِّر إلى حود ما ويعمق الاعضاء التناسلية البلخ المبكر الكافف ، وإذا بدأ باكراً في الرحم ، فإنه يلدِّر إلى حود ما ويعمق الاعضاء التناسلية المناسبة . أمكن حمديثاً ألبات أن الاضبطراب الأولي نشاتيج عن الاندووجين بنقص الوظائف فوق الكلية ، أمكن حمديثاً ألبات أن الاضبطراب الأولي نشاتيج عن التخطية الناشطة ، تحفز عمل الغدة فوق الكلية التي تفرز في الدورة المدوية الهرازات اندووجين ، وضع الكورتزيون حالًا لهداه الزيادة في الاندووجين (ويلكنس Wikins . (1955-1956) .)

أن المعايير من الكروتيكو يهد فرق الكلوية ، في البول ، وتكسيرهما الكروماتوغرافي (الاستشرابي) ودراسة تفاعلات الكورتكس مع A. C. T. H هنمت للتشخيص ، وأيضاً لمعالجة مرض اديسون ، ولا عراض فرط النشاط فوق الكلوي عناصر ذات دقة لا تضارع .

هورمونات النخامية الخلفية أو الجيب الخلفي - من هذا الامتداد للجهاز العصبي استخرج أوليشر وشاري - شافر ، صنة 1895 ، مستحلياً برفع الضغط الشرياني . ورغم أنه من بنية غير صحالية ، فإن الجبب الخلفي يتتع اذن هورمونات بفضلها ينخفض الافراز للماء ، خاصة في الرب القاد (داخانس وشافر 1901) . إلى هذا المفعول الذي تقوم به النخامية الخلفية ، أضاف دال سنة1909 ، معمولاً محفواً يؤثر في تقلص العشل المهبلي وغيره من العضلات الملساء (افراز الحليب) ، وتعزى هذه الخمسائص الشلات إلى ثلاثة هرومونات متميزة : قسازوبرسين ، هورمون مضاد للادرار (انتي ديوريتيك) (A.D.H). أوسيتوسين. بعد التنفيات المتنالية ، ورق وضع العميغ (فرواييوه ، فروماجوت) ، واخيراً التركيب الرائع جداً (أول تركيب لهورمونات المخامية الخلفية وهما : A.D.H).

إن الـ A. D. H. الذي يمنع تسرب الماء من عبر الكلية ، سوف ينتظم افرازه بفعل متلقبات معتمدة واقعة في الهيبوتالاموس [وسط الدماغ] ، وحساسة تجاه تغيرات الضغط الامتصاصي (قري ، 1947) . وهو يعدل النبول المتزايد في حالة الزرب النفه المتأتي من عطب في النخامة الخلفية . إن الاوستومين ، وغم شيوع استعماله من قبل المولدين ، منازع بشأته في حالة الولامة الطبعية . بالمقابل ، من المفترض أنه يفرز بعد مص الحلمة ، فيساعد على اخراج الحليب .

إن الفائدة العفائدية الرئيسية من وراء النخامية الخلفية (بوست هيبوفيز) ، كونهـا تابعـة للجهـاز العصبي (هيبوتـالاموس) ، تكمن في اعتبـارها اليـوم مجـرد خـزانٍ للمــواد المصنعـة في الهيبرتالاموس (تحت المهاد) . الهورمونات الهيوتالامية - إننا ندين لـ شمارير Scharrer و(1928) وبمارغمانـك (1949) بالبيـان النسيجي لافراز الغدة المخيخية (ديانسفاليك) (شارير) . الا يصنع الهيبونالاموس إلا الهورمونات برسم النخاسة الوراثية ؟

والواقع ، من المعلوم منذ زمن بعيد أن الاصبابات الاورامية الصدمية أو اللعاغية التي تعتري الهيونالاموس ، قد تتسبب بفضر في الغدة النخامية الامامية من شبأنه أن يؤثر بشكل واضح في المناسل . فتجاه الفرضية غير الثابتة القاتلة بوجود سيطرة للهيوتالاموس على الهيبوفيز ، عن الطريق المصيية ، حلت بصورة تدريجية فكرة رقابة مزاجية تتخذ طريق جهاز وعاني هو مدخل خاص يحمل المدي من الهيبوتالاموس نحو النخامية الامامية .

في سنة 1955 يبين غيلمين أن زراصة من التجويف الامامي لا تفرز A. C. T. H ، وجود مستحلب هيبوتالامي أو نخامي خلفي ، وظن هذا المؤلف أنه توصل إلى عزل مادة خصوصية تحفز المراز A. C. T. H ، وتختلف عن الشاؤوبرسين الذي يعتبر عند آخرين (سايسرس) الحافسز الحقيقي .

لقد ثبت اليوم ، على ما يبدو ، إن افراز A. C. T. H من قبل النخامية يحفزه هورمون عصبي هيبوتالاميك (تحت مهادي) للأسف ، إن هذه الاكتشافات الرائعة هي حتى الآن ، بدون مثيل بالنسبة إلى الهورمونات ذات الانتحاء الدوقي أو العنسلي . إن افراز الهرولاكتين من قبل نخامية أمامية مزروعة بعيداً عن الهيبوتالاموس (أقريت 1954-1958) يدل على أن المواد المبحوث عنها يمكن أن نكون ذات دور كابح ، أو ذات دور حافز ، بحسب المحفز (ستيمولين) التخامي المعتبر .

إن، في مجال الهورمونـات العصبية ، المفتوح حديثاً ، نتـوقـع حقاً في الستـوات العقبلة حدوث انجازات هي الاروع في العجال التجريبي وربما الاستطبابي .

٧ - أمراض السدم

إن التقدم في معرفة امراض الدم قد أربك هذا الفرع من العلم . إن دراسة الاشعاعات ، ونقل الدم ، وتكسر البلاسما ، والتحليل المتمادي في رهافته ، فيما يتعلق بأواليات تخفير الدم ، ونهضة المناعة الهمماتولوجية [المتعلقة بامراض الدم واعضاء الدم واعضاء تكوينه] ، ومعموقة تصديق الهيموغلوبين ، والمكتسبات التي تقدمها البيوكيمياء ، والكيمياء الخلوبة والفيزياء الشظائرية ، والمبكروسكوب الالكتروني ، وكثيراً من الاكتشافات هي التي بدلت معرفتنا حول أمراض اللم .

فسات السم . المفسادات . لن نصود لا إلى اكتشساف الالتحسام أو التسلازن الممسائسل الممسائسل (كانسلوبية Landsteiner ولا إلى اكتشاف (كانسلوبية Landsteiner ولا إلى اكتشاف العامل (كانسلوبية (Ra)) وكلها قد سبق ذكرها (راجع بهذا الشان دراسة ر . كهل الفقرة II ، الفصل II من

(القسم الرابع) والتي سوف نعرض بعض نتائجها فيصا بعد (الفقرة ٧ من الفصل الفنادم) . نذكر ،على كل حال أنه في سنة 1945 ، استفل اكتشاف العامل (Rh) من قبل وينر Wiener ويبترس اللذين بينًا أن ردات فعل ثقل اللـم ربعا تعود إلى هذا العولد المضاد (انتجين) ، ومن قبل ليثين ، كاشزن ويورنهام الذين ربطوا مرض انحلال الدم عند الوليد الجديد بعدم توافق دم الوليد مع دم أمه .

. في سنة 1945 ، اكتشف كرمبس Coomb ، صوران Mourant واراس Race المضادات غير الكاملة (غير المازنة) باستعمال مصل الأرنب في ظوييلين مضاد للإنسان (اختبار كومبس) . انها نقطة انقلاق كل المناعة ـ اللموية البشرية التي لحظت بداياتها باكتشاف (شوفارد ، هايم ، ومينكوسكي ، 1907) اهمية الهشاشة الامتصاصية في الكريات الحمر في حالة الصفراء (الريقان) اللموية الولادية . نذكر أيضاً أن مارشيافاقا مستولا الهموظلويين المعمومة أوجه أو ما يسمى مرض مارشيافاقا ـ ميثيلي ، وسببه تغيير مكتسب في غشاء الكريات الحمر بعد أن أصبحت حساسة تجاء عامل انحلالي تدميري ، ربما كان الهروبردين .

في سنة 1946 أوضح بورمان ، دود Dodd ولوتيت Louit ، بفضل اختيار كومبس ، الاوالهـة الفيزيائية المرضية في حالة فقر اللم الانحلالي بفعل توليد المضادات ذاتياً . انها نقطة انطلاق كل علم الامراض بفعل الاعتداء اللماتي ، والمدي يتجاوز الآن ، علم المدم ؛ لقد روجعت أواليته من قبل فيدال وايرامي سنة 1907 ، وقد وصف أول مرض بانحلال الدم ذاتياً من قبل دونات ولائد ستيتر سنة 1904 .

أضطرابات التختر دون الرجوع إلى تاريخ توضيح أوالية تختر الدم (راجع بهذا السوضوع دراسة ر . كهل الفقرة II ، الفصل II من القسم الرابع) نذكر فقط الاكتشافات السطبية المهمة المتعلقة به .

في مجال اضطرابات التخثر ، وصف خلانومان سنة 1918 السرمباستيني (تجلّط اللم) المعروف اليوم باسم مرض غلانزمان ، وهو مرض ولادي وراثي ، مرتبط بـاضطراب في الصفـاتح متميز بعلم تراجع الجلطة .

إن هذا الموصف الاسامي قد استكمل باعمال جورجنس (1933-1937))، وأعمال الكسندر وغولدستين (1953) ونيلسون (1958) من أجل معرفة عارض ويلبراند Willebrand ، باعتباره امتداداً لوقت الرعف المقرون بنقص في العامل المضاد للنزف A.

سنة 1937 بين باتك وستيتسون بان النزف المعروف منذ أكشر من قرن يمـزى إلى عدم وجـود عامل سمياه بالغلوبيلين المضاد للنزف (انتي _ هيموفيليك) .

وفي سنسة 1947 وصف اورن Owren شب.ه النــزف أو النـقص الــولادي في الـعــامــل V (بروآكــيليرين) . واكتشاف بيغس وأغجيلر Aggeler سنة 1952 للمـامل الثنائي المضاد للنــزف ، أتاح تمييز نمطين من النزف A و B . وكذلك اكتشاف العامل III (وونتال 1953) كشف عن استحداد نزفي قريب من الهيموفيلي (P.T.A) أونقص في البلاسما التجلطية السابقة (ثرومبريلاستين) .

الهموخلوبينات غير الطبيعية ـ جدير بالـذكر أيضاً الاكتشاف المهم و لمـرض جزيئي ، في الهموغلوبين ، يحل فيه هموغلوبين غير طبيعي محل هموغلوبين طبيعي .

في سنة 1949 بين بولنغ ، ايناتو ، سنجر وول أن هموغلوبين المرضى المصابين بانحالال اللم (انيميا) في الخلايا المموهة الشكل أو (دريانوسيتير) يختلف عن الهموغلوبين الطبيعي بخصائصه الكهركيميائية التي سببها تغييرات بسيطة في تركيبة الحوامض الامينية المكونة له ، وإن هذا الشذوذ يفسر اعراض المرض .

منذ هذا الاكتشاف الاصاسي ، أتباحت التقنيات التحليلية اثبات المعديد من الهموغلوبينات عبر الطبيعة . ولدى العبوية اليوم الوسيلة لكي يشخص بدقة الامراض الدعوبة التي كان بصنفها في السابق ضمن الاعراض الراسعة لاتحادل الدم المناخلة في علم الاسباب (إتبولوجي) غير المعروفة، حيث كان المرض يعزى إلى الخلايا الحمر لا إلى الهموغلوبين . واصبح عالم الوراثة يرى تجسد تخلف وراثي كنا يعتبر حتى ذلك الحين تراجعياً تماماً ! إن القرد المعيني يحمل المهوغلوبين غير الطبيعي الوجيد ؟ أما القرد المختلف الاقتراف ، السليم ظاهرياً ، ولكنه يحمل التخلف ، فإنه يمثل يلاحظ الباحث ، في هذه الحالات الخصوصية كيف أن الاصابة البيوكيميائية هي في أصل الاعراض العبادية . وحتى عالم الانسال ، يستطيع ، عن طريق الهموغلوبين غير الطبيعي ، إن يعبد تركيب الهجرة التاريخية للسكان .

VI _ علم أمراض القلب

من خمسين سنة ، قلما توفر ، في علم الامراض القلية ، غير الفحص السريري وغير قياس الضغط الشرياني . إن التقنيات الجديدة : التصوير الشعاعي ، وتصوير القلب والأوجة ، والتصوير الكهربائي القلبي ، والتمييل القلبي ، قد أصبحت قسماً متمماً للفحص القلبي الكامل ، كما أتاحت التقدم المحسوم في معرفة أمراض القلب .

وإذا كانت امراض الجهاز القلبي الدوراني تمشل ، إلى حد بعيد ، السبب الرئيسي للموت في النصف الأول من الحياة ، فإننا نعرف اليوم أن المسؤول الكبير عن ذلك هو تصلب الشرايين التاجية . إن تصلب الشرايين التاجية أو الكوروناريت يقلعي تقليم الاوكسجين لعضلة القلب مما يسبب اضطرابات في أيض العضلة القلبية معا يسبب حتى التمصيب في العضل، القلبي السلي يترجم بانحلال لا رجعة فيه في هذه العضلة ، أو بآلام عنيقة ، هي آلام اللبحة القلبية أو بالموت المفاجى .

هذه الاصابة للتاجيات معروفة تشريحياً منذ زمن بعيد ، خاصة بعد اطروحة رينه ماري René وعدل انسداد نسيج القلب (1898) ، ولكن نهضة التصوير الكهربائي القلي ، التي كشفت الاضطرابات في توليد الكهرباء القلبية هي التي أتاحت مقارنة الاضطرابات المجهرباء القلبية هي التي أتاحت مقارنة الاضطرابات المجهربائية بالدلائل

علوم الطب

العيادية ، بفضل أعمال بساردي (1920) ، وبـاركنســون (1927) ، وبـدفــورد (1942) وويلســون (1948-1924) حول الانسداد التاجي ، وانسـداد نسيج القلب وتموضعاته المختلفة .

إنه لواحد من المكاسب العنظيمة في طب القرن العشرين مفهوم عدم الكفاية التاجية ، المدعوم بمعايير قوية عبادية ، كهربائية وتشريحية ، ولكن التقدم ليس أقلَّ في مجال اعراض القلب الولادية .

إن اكتشافات الرواد من القرن الشامن عشر والقرن التاسع حشر: صيناك ، ف . فرانك ، فأوت ، اللين ومبغوا الاعراض والامراض ، روكيانسكي ، آ . كيث ، سيبتر ، الذين بحثوا عن تفسير للتشويهات بتطبيق اكتشافات علم الاجنة والتشريح المقارن أعدّت لعمل القرن العشرين : تمويم المين أبوط bady (1932) مهورة المناسبة المدروطة من قبل ر . أ . خروس (1939) ، الفكرة الأصلية عن و جراحة تعويضية » له هـ . توسيخ (1944) حققها بروعة آ . بلالوك (1945) بمكل (اناستوموز) نفحر من الاورطي وفرع من الشريان الرثري ضد رباعية فلأرت م تمصحح ضيق العمم الاورطي (الأيهر) (ر . غروس وهو فناجل ، ك . كرافورد مع أ . مافهمره عن ويكلوندوج ، نبين (1939) . ولكن لم يكن أي شيء ليستكمل لولا علم تصويم الايور عن كالفهم الورعي النافهم مع أ . مافهمره النافي الدي صممه وطبقه على ليما (1931) ، ويدون العمل الرائح الفيز يولوجي وهو التميل القلبي الذي صممه وطبقه على المراض القلب الذورة آنذوه كورنائد وفريقة (1941) ، متبوعاً بدراسات ر . ج . بنغ وفريقة .

في السنوات التي تلت الحرب العالمية الثانية ، أتـاحت سلسلة من الاكتشافـات لـمعرفتــا ، وغالباً لمعالجة جراحية فعالة ، مجموعة كانت حتى ذلك الحين غامضة وغير قابلة للشفاء اطلاقاً من أمراض القلب الولادية (أنظر الففرة VII) ، الفصل III من هذا القسم) .

ولكن عدا عن التشوهات التي تصيب القلب منذ ما قبل الولادة ، وعدا عن تصلب الشبهان التاجي الدي يتمزق في النصف الثاني من العمر ، هناك خطر ثالث يتهدده ؛ الروماتيزم المفصلي الحداد ، الذي يقسل بسرحة ، خالفاً عنداً كبيراً من المعاقبين الفهائيين ، في عز الشباب وعز الشباب وعز الشباب وعز الشباب وعز الشباب الرئيسي لامراض القلب المكتبية في الشباب . هذا المرض سبه الشاط ، ويمثل عملياً السبح الرئيسي لامراض القلب المكتبية في الشباب . هذا المرض سبه على المجرائم السبحية (مسترتوكبوك) بالتجميع والتنبيط ؛ تود Todd ، 1708 : الثبت من وجود مضادات جوثومة سيحة في الدم) تهاجم الاغتياء الملائبة المكتبة المكتب

إن الـدراسة العيادية لامراض القلب الصمامية الروماتيزمية كانت متقـامة جداً في مطلع الغرف . منذ خمس عشرة سنة ، كان أسلوب عمل المرض قد توضح نهائياً بـواسطة التمييل الذي قادنا إلى الحقبة التاشطة في تاريخ الدم .

إن الحافز الناتج عن الضيق التباجي يعلد الاذين الايسىر ، ويؤدي إلى ارتضاع الفيغط في الاوردة ثمّ الشحريات السرئوية ، ويوبك كل المدورة الصغرى ، ويتنهي بـرفع الضغط في المشريان الرؤوي ، ويرهق البطين الأيمن . وعواقبه تسجل تنوهاتها وأخطارها على مخطط نشاط الدورة الدموية والكهربائية القليمة . إذَّ المعلومات التي تقدمُها هذه الاستكشافات إضافية إلى الدلائل العيادية ، هي التي تقرر ضرورة وإمكانية التنخل الجراحي .

VII .. ارتفاع الضغط وأمراض الأوعية

إن مسألة علم تولد الامراض (پاتوجيني) وعلم الأمراض الفيزيولوجية الناتجة عن ارتضاع الضبط الشرياني الدائم قد أثارت العديد من الأعمال. إن تصور ارتفاع ضغط من منشأ كليوي، كان موضوع ظنون منذ زمن بعيد ، بسبب تكاثر ارتفاع الضغط اللموي في التهابات الكلية ، ولكنه كان يصطدم بصعوبة هي : استحالة استحداثه تجريبياً بتخريب الكلية . ولكن هم . غولدبلات وصلام عند العيوان ، وذلك بخلق. في كليوي بواسطة ملاقط تضيق فتحة الشرايين الكليوية .

وقد امكن تبيين أن مثل هذا الضغط المرتفع كان مرتبطاً بافراز مادة خاصة من الكلية المضيق عليها سماها البعض كليين (rénine) (پاج ، هوسًاي ، تيجرستلدت Tigerstedt) ، ولكن طبيمتها بقيت مجهولة . إن مقارنة التجارب المذكورة أعلاه ، والوقائع الميادية بلدى مفسرة بسرعة : فقد أمكن الحصودل ، بواسطة تقنية غولله الإثناء على ارتفاعات ضغط مع قصور كليوي خطير ، وعلى ارتفاعات ضغط مع قصور كليوي خطير ، وعلى ارتفاعات ضغط معتقط معزولة ، بحصب ما إذا كان التضييق على الشرايين الكليوية شليداً أو ممتللاً ، ولكن طالما لا يوجد توضيح حول أسباب ارتفاع المضغط الشريائي المعرول ، البشري ، بقبت المسألة معلقة . وقد تم التركيز في السنوات الأخيرة (بباركر) على الضغرطات الشريائية بواسعة الامراض الكليوي الوحيد الطوف (أو عن طريق عطب المسالك الافرائية) الذي يمكن أن يشغى ماستشال الكلة الدسفة .

إن عدداً من الضغوطات الشريانية ليس سببه ، بالتأكيد ، الاصابة الكلبوية : الضغوطات المحدوقة إلى ورم غددي فـاعدي في التخامية (مرض كوشنغ) ، أو إلى إصابة في القشرة فـوق الكلية الاولية ، والضغوطات التاتجة عن ارتفاع الافراز فوق الكلية (هير الدوستيرونيسم) الاولي (عُرض كون) والضغوطات المرضية لمدى المرضى المين تتاولوا AC.T.H. أو الكورتيزون ، أو ديروكسي ـ كورتيكو ستيرون . إن الهيبرنفروما اللبية المولفية للضغط تسبب ، في أكثر الاحيان ، في نظم المنطقة القطنية بمد إزالة الزرع الصغاق Amanaga (ريفاس ، 1950) بعد الاختبار بواصلة الريجيتين (غريمسون ، 1949) ، وبعد تعيير الكاتيكولامينات البولية (غولمنبنغ ، 1954) .

إن الولادة المرضية للاتيروسكليروز (تصلب الشرايين) محكومة بانسطرابات هـورمونية : تزايد تفعل د كونكل ، تجاه الفينول ، الكولستيرول المرضي ، تـزايد الـدهن المرضي(غـوفمان ، 1952-1950 ؛ كاتز ، 1953) .

تدل الدراسات بواسطة المسبر الكهربائي ، ان الكسور B البطيئة وB البطيئة جداً هي التي

علوم الطب

وقد أوضحت الاعصال الكثيرة كثرة الانسداد الوريدي الكامن في الاطراف السفلى ، والمسؤولة عن الاحتقانات الرثوية (دينيك Deneck ، اولو Olow ، فريكولم ، هـومانس ، 1934 ؛ لونيخ Lenègre وماثيفات Mathivat) . اعطت العمور الوريدية ، التي وضعها ر. دوس سانترس Dos Santos ، معلومات ثمينة ، وأوضحت مقر وامتداد الجلعلة ، ودخلت في الاستعمال الشائع .

VDI _ أمراض الكلية

في سنة 1903 و1911 عزل فرناند فيدال ، وهو يحلل الواحد تلو الآخر اعراض النهاب الكلية ، ويوثوق عبدري في الحكم ، أربعة عوارض لكل منها أساس فيزيولوجي مختلف : الربعة عوارض لكل منها أساس فيزيولوجي مختلف : الرباد المعلم المراض المنعطي . واليوم ما تزال هلم الراض تحتفظ بأساس متين ، رغم أن تقدم معاوفنا قد أدى إلى إدخال بعض التعديلات عليها

وبداية القرن العشرين تمدل على الانطلاقية الكبيرة في الاستكشاف الوظيفي للكلية . وقد رأت العشرون سنة الاخيرة ظهور ووضوح النظرية الجديمة لعمل النفرون أو حشوة الكلية وأدوارها الثلاثة المختلفة : التصفية ، إعادة الامتصاص ، والاخراج أو الافراز .

وهذه النظرية التي أطلقها كارل لودفيغ سنة 1843 ، وعاد إليها هـ. و. كوشنغ سنة 1927 ، لم
تكن إلا فرضية بقبت كذلك إلى أن جاءت أعمال الباحثين المماصرين تُراكم البراهين. فقد توصل
ستارلينغ وثيرني ، بواسطة التحفير : « قلب ، وثة ، كلية ، ، وريشاروسي (1924-1933) ، بواسطة
التنقيط الميكروسكويي للنفرونات ، رهبرغ ، هـ. و. سميث ، غوفارنس ، آ. ووكر ، ج . أوليفيه ،
ب . بوت ، م مكدوسل ، وآخرون أيضاً ، بدراسة الاخواجات الكليوية ، توصلوا جميعهم إلى
جمع ضمة من البراهين الحاسمة لصالح عملية التصفية ـ إعادة الامتصاص ، ولصالح عنصر ثمالث
متدخل في تكون البول ، وإخراج بعض المواد من خلال الخلايا الانبوية .

من هـ لما الاعمال انبثقت انجازات حاسمة في فهم الوظيفة الكليوية التي وضع أمبارد Ambard سنة 1910 ، وكان الأول ، دراسة كمية عنها . إن التجربة البولية ـ الافرازية التي قام بها أمبارد قلد ساعدت على إلهام الاعمال الحديثة التي أدت إلى التوضيع وخاصة إلى الاختبار اللتي قام به فان سلايك ، أو برهان التنقية البولية (1921) . وطريقة التوضيح أو معامل التنقية البلاسمية قام به فان سلايك ، أو برهان التنقية البولية المختلف المحوودة الوضيع بهلذا الشق من الانبوب البولي ، أو ذاك ، قد أحرزت تقدماً كبيراً وحسّنت معارفنا حول افراز الماء ، والقلوكوز ، وحول الكهرلات .

وهناك طرق أخرى قد جهدت في توضيح طاقة الكلية على الاخواج: استبعاد الفينوسيلفون فتاليين (P.S.P) (رونتري Rowatree وجيرافتي 1910 Geraghty) .

في سنة 1905 انجزج. الباران اختباره حول البولة المتعددة التجريبية ، مما مكّن من دراسة إفراز الماء من الكليتين بعد تميل مجاري البول . وقد قرر قانون الباران Albarran ان الكلية العريضة ذات منتوج أقل من الكلية السليمة ، وان عملها يختلف بمقدار ما تكون إصابة النسيج أكثر خطورة .

في سنة 1910 اقترح قاكز Vaquez وكولَّية Vaquez اختبار التبويل المفتعل . ويغضي السنة انجز قولهارد Volinard وتلاميله اختبار الماء ، أو اختبار السيولة المركزة ؛ وكما قرر الباران تقدر مرونـة عمل الكلية من خلال التغييرات الكبيرة في الكمية وفي سيولة العينات المستبعدة . ووحدة الحجم والكنافة في العينات تعبر عن ارتباك وظيفي خطير . وهذا الاختبار الذي عُرف باسم الباران ـ فولهارد يستعمل يومياً .

نبدأ بعدها في استعراض الوظائف الصحاء للكلية ، في صنة 1921 قرر نباش وينديكت بأن معظم الامونياك البولي يتشكل في الانبوب البولي الصغير وان هذه الاوالية تقترن بوظائف اخرى داخلية لمقاومة التحديض . وقبت أن الكلية هي العضو الاكثر أهمية من أجل المحافظة على ثبوتية الوسط اللداخلي . وتم إكتشاف طرق قياس لكمل من القطاعين ، الخلوي وخارج الخلوي في البحسم (بيترس 1931-1944 ، غامبيل 1942 ؛ فيان سلايسك ، ر. ماش 1942 ؛ ر. كاشيرا ،

وهنـاك طرق أخـرى للاستكشـاف الوظيفي تشبت وتتـوضح ، مثل اختبارالتفـاوت في الثقل النوعي في ما وراء النخامية (همبُرغر Hamburger وسيّــه Hillet) . نذكـر أيضاً الاهميـة الضخمة التي لعبها التصويـر البولي عبـر الاوردة ، والذي أدخله أ. لمـون ليكتنبرغ Lichtenberg وم. مــويك Swick سنة 1929 .

إن الاعراض الكبرى لأمراض الكلية قد أصبحت معروفة بصورة أفضل . من موض الكلية الاستىقائي ، الذي يسببه حبس الملح ، وهو توضيح قدمه فيدال ولومير سنة 1903 ، عن هذا المرض ينقصل العارض النفرونيكي (مرض الكلية النسجي) ، وقد خصص له ابستين سلسلة من المراسات (1917-1913) ، مركزا على الاضطرابات البرونيدية الملهنية ، التي الصبحت عنصسراً المساسياً في تشخيص هذا العارض . على أكثر المحمول عند الإطفال ، أكثر وضوحاً وتمييزاً لفريته . في أسالكلية الحاد الستريتوكوكبيك ، والكثير المحمول عند الإطفال ، أكثر وضوحاً وتمييزاً لفريته . في كاحالات القصور الكليوي ، وإلى جانب الحبس الأزوني ، أصبح الأن ممكناً تتيم اضطرابات للوازن بين الحامض والقاعدة ، وتتبع اضطرابات التوازن بين الحامض والقاعدة ، وتتبع اضطرابات التوازن الاستصاصي ، وفرط الكلس ، وزياده ونقص الكاليمين (دارو Warrow وياسلة) على المناسخ في خالات المرض الكليوي الانبويي النحارجي ، ثم اجتياز المريض الكليوي الخطر .

علوم الطب

إن الانجازات قد تزامنت بتأكيد في مجال علم البولة بفضل التقنيات الاستكشافية التصويريــة بالاشمة ويفضل المعلومات الحديثة في مجال الفيزيولوجيا الكليوية .

إن الاستكشاف الاشعاعي للمجاري البولية السفلى قد استغنى في هـ فه السنوات الاخيرة بالعليد من الاصاليب منها: التصوير الخلوي للانشاءات (آ. فون ليكتبرغ 1925 ، البيمو ـ سيستو ـ غرافيا (روزنشتاين ، 1924) ، طريقة الفلاك (فالبيونا Vallebona ، روفو Roffo ، 1926) ، تصوير المجاري البولية التراجعي (سيكارد وفورستيه ، 1925) ، وأخيراً تصوير الاوعية الكليوية (ر. دوس سانتوس وكلداس ، 1929) الذي يتحقق الآن بسبر أو ميل في الشريان الفخلي (فاريناس Farinas ، 1946 ، Adonect ، مطمسورت 1950) .

وهناك تقنينان حديثتان : الكليشهات التوصوغرافية بعد التصوير البولي وبعد التصوير البولي وبعد التصوير الاسماعي ، على أثر التراجع التنفسي الشحمي ، وهي تستعمل عادة في مجال علم البول من أجرا تشخيص الاورام في المنطقة القطنية . إن الاتجاه الجديد يقوم على استيدال الاساليب الاستكشافية للمجاري المولية في الحالة الثيوتية بالتقنيات التي تسجل على الحي العملية الفيزيولوجية والمحرفية للافرازات البولية : التصوير الاشعاعي السينمائي ودراسة تسجيلات الضغط .

ولكن في هـ 1. المجال خطا علمُ البول بفضل المكاسب الجديدة في علم البكتيريـ اوفي التشريح المرضي ، وكذلك بعد اكتشاف المضادات الحيوية ، خطوة كبيرة .

إن التولد المدرضي للانتواع الثلاثة من الاصابات وهي : الامراض الانتائية ذات كوكسي غرام + ، والامراض السلية البولية ، كان غير مصروف غرام + ، والامراض السلية البولية ، كان غير مصروف تمام ا ، واستكسافها الطبي غير موجود . وقاف ساهمت اعمال بروير في نكلترا ، وهلمهولتز في المركا ، وماروون وهيئز ـ بوليا و المواكد المبكروبات المبكروبات البولية ، ومعرفة طرق انتشارها ؛ لقد أوضع هيئز ـ بوايه في وصف المدارض الكليوي المداخلي ، الملاقف الموجودة بين البوائية ، ودكر على انتقال المُصية الكوليباسيل المعرف من الملاوب المهضمي إلى المبهاز البولي ، وذكر على انتقال المُصية الكوليباسيل المورفة تلكوليباسيل . في كثير من الأحيان .

وظهور المشتقات السلفاميدية ، ثم المضادات الحيوية الفطرية غيّر تماماً معالجة وتطور أمراض الكلية والمجاري البولية .

وتـعـدد وانتقاء الجـراثيم البوليـة فرضا قواعد استطبابيـة ، فإذا احتـرمت هذه القـواعـد ، أصبحت الممالجة حاسمة في مجال الامراض البولية والكليوية الحـادة . إلا أن القواعـد التطوريـة تبقى هي ذاتها . وفشل الاستطباب ، ثم النكسـات والانتقال إلى حـالة الاستعصاء هما في أغلب الاحيان نتيجة استقصاء غير كافي للحالة المرضية .

IX .. أمراض الكبد والبنكرياس

لقد تم تحقيق تقدم متتابع في معرفة الوظائف الكبدية منــذ مطلع القــرن : تشكل البــروتينات

ني الكبد (كرً ، هوروتيز ووبيل ، 1918 ، روز 1937) ؛ تشكل التلبَّف (دويون ، 1905 ، نولف ، 1926) ؛ انتقال الأمينات (برونستين 1927) ؛ انتقال الأمينات (برونستين وكريسزمان ، 1937) ؛ التخزين البرونيـــدي وكريسزمان ، 1937) ؛ التخزين البرونيـــدي (مورانينز 1930) ؛ التخزين البرونيـــدي المورانينز (موايزر ، 1906) ؛ التيجة المسابات الكبلية (مان Magn وماغاه) الايش المنابق للاصابات الكبلية (مان Magn وماغاه) 1934 ، بولمان ومان ، 1934 وانخز المعديد من الاختيارات التي تمكن من تقدير القصور الكبدي .

إنه بخلال عدة سنوات تم اكتشاف الطبيعة الفيروسية للعديد من حالات البيرقان المرضي وخاصة البزقان الالتهابي الذي عُرفت وبائيته منذ زمن بعيد .

في سنة 1943 أثبت ليد وصيدنغ ولوز وجود فيروس في العصارة الاثني عشرية من مرضى البرقان في اليوم الأول. وفي سنة 1943 لقع كاميرون مترعين بدم المرضى في الحالة السابقة للبرقان ، وحصل بالتالي على نقل بشري للغيروس الصولد للبرقان . في سنة 1944 استحدث مانس البرقان عند الانسان انطلاقاً من مواد خروجية من الافراد المصابين بصرض الكبد الوبائي . وفي سنة 1945 البت يغي وستوكس وجود فيروس في ماء المراحيض الممربوة بصواد خروجية من الوراد مصابين بالبرقان الوبائي م. ومن المتبد الوبائي الماني تتم طرق مائية ، ومرض الكبد الوبائي على المنافق على المنافق على مرض الكبد الوبائي عملية نقل دم أو بلاسما أو مصل أو بمناسبة استطبابات بين الاقراب المجتمعين . وعرفت أحساب مائوان (1939) ، وسابروراث الفرائي وشيار (1939) ، وشابرول (1932) ، وشابرول (1932) ، عرفت بعطور مراض الكبد البرقانية وتحولها إلى تلهف . ولكن أحد المكتسبات الاكثر أهمية في هلد السنوات الاخيرة هو وتتشاف اللهور الرئيسي الذي يلعبه النقص الغذائي وصدم التوازن في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المراض الكبد الوباسي المدي يلعبه النقص الغذائي وصدم التوازن في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المؤسلة المي العلم في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المواض الكبد الوبائي علم المؤلف الدين في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المؤسلة على العلم في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المتاسبات الاخراد في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المتاسبات الاخترات المتحرة هو الميد من أمراض الكبد و المؤسلة في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المتحدد المكتسبات الاخراد المتحدد المكتسبات الاخراد المؤسلة في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المتحدد المكتسبات الاخراد المؤسلة في الطمام في توليد العديد من أمراض الكبد المتحدد المكتسبات الاختراد المتحدد المكتسبات الاخراد المتحدد المكتسبات المتحدد المكتسبات المتحدد المكتسبات الاخراد المتحدد المكتسبات المتحدد المكتسبات العدد المكتسبات العدد المكتسبات المتحدد المكتسبات المتحدد المكتسبات المتحدد المكتسبات المتحدد المكتسبات العدد المكتسبات المتحدد المكتسبات العدد المكتسبات المتحدد المكتسبات المتحدد المكتسبات المتحدد المكتسبات المتحدد ا

إن الاعصال التجريبية التي قام بها ريش Rich وهاملتون سنة 1940 وزنت ـ جيــورجي Szent-Gyórgyi وغولدبلات سنة 1939 بينت أن الانظمة الغذائية الفقيرة جداً بالپروتيد وبالشحوم قد تتسبب بأمراض تليفية وبارتشاح دهني وبنخر كبدي .

وحصل سبلبرغ Spellberg وكتون Keeton (1940) ، وكريدو ومعاونوه (1940) على نفس التناج بفضل أنظمت غذائية تقوم على نقص بروتيني وعلى إفراط دهني . إن التليف الفذائي المناشج بفضل المندائي المسمى مدارياً قد درس بذات الوقت . إن الكواشيود كور Kwashiorkor أو السغل الغذائي الذي وصف لاول مرة من قبل أ . كوفيرنو Octirno في أميركا الوسطى ومن قبل ك . ل. وليامس في غانا (1935) هو دليل فقر غذائي طفولي معقد حيث يعيطر فيه انعدام البروتيدات معا يسبب إلى جانب الارتجم الكندي ، اختمال لون الجلد . وقد تم أيضاً إثبات التموم الكندي ، اختمال لون الجلد . وقد تم أيضاً إثبات التموم الكندي ، اختمال لون الجلد . وقد تم أيضاً إثبات (كونور Connor) 1938 ؛ كاشيرا (كونور Connor) 1938 ؛ كاشيرا

إن الدراسة الاشعاعية للجهاز الباب قد أغنت معارفنا حول أوالية ارتفاع الضغط وحول ركود

898 معلوم الطب

الدم البابي ، وساهمت في توضيخ وفي تصحيح الكثير من الأفكار حول الأمراض الكبدية والموعائية . البابية والطحالية . في الأصل يقع العمل التجريبي الذي قام به اباتيسي وكامي (1951) حيث تبين على الكلب إمكانية تكثيف الشجرة الطحالية بهادخال مواد من أجل تباين التنوير في النسيج الطحالي . وفي ذات السنة كثف ليجه لأول مرة ، عند الإنسان ، الشجرة الطحالية البابية .

ونمو التصوير الطحالي البايي عبر الجانب ، وإثبات وجود فناريس معدوية زلمومية في الصورة الإشعاعية ومثل ذلك من الاستكشافات أتباحت معرفة أفضل بأمراض الطحال الليفية ، ردة فعل طبيعية من قبل الطحال تجاه ركود الدم الوريدي البايي وتجاه ارتفاع الضغط ا البابي ، المكشوفين عموماً بفعل نزيف هضمي . والأمر يتعلق غالباً عند الطفل بتشوهات بباية ولادية تضيقة ، وهند البالغ بتليفات في الكبد .

إن التقدّم في مجال تقنية الجراحة قد أعاد إلى الأذهان ارتفاع الضغط البايي ، مع مواجهتـه من قبل بلاك مور ، لورد ، أ. و. ويهل Whipple ويلالوك Blalock (1945) ، التكريس الاستطباعي للتمشّم بين الباب والجوف .

ويغضل الأساليب الجديدة في دراسة المسالك الصغراوية (ميليزي : تصوير مجاري الصغراء مع يطرق على الثقوب الصغراء الخارجية ، 1948 ؟ كارولي : التصوير الاشعاعي القباسي للصغراء مع مزج الحقن بسائل كثيف ، وأخذ كليشيهات وقياس الضغوطات ، 1940 ؟ ج . ماليه Mallet : استكشاف قياسي ثم أشعاعي للمسالك الصغراوية في زمنين مختلفين يكمل أحدهما الآخر ويتحكم به ، 1947 أصبحت الحصاة الصغراوية والجبيبة معروفة بصورة أفضل ومعالجتها الجراحية أصبحت أكمل وأفعل .

إِنَّ الاكتشاف الحليث الأكثر أهمية في مجال أمراض الحلوة (بانكرياس) هو اكتشاف التليف الكيسي (د. اندرمن D. Andersen) ، المسمى أيضاً العسر التنفسي المعري القعمي الكبلدي (غلانزمان ، 1946) ، النخام أو المخاط (بوديان Bodian ، 1953) ، أو الليفة الكيسة (فاربر Parter) 1954)

وهناك اختباران للامتكشاف يستعملان بشكل خياص: اختبار العمرق (ترابيد الكلور والمد الكلور Di Sant والمصدودوم في عرق الأطفال المصابين بهذا العمرض (عسر التنفس) دي سيانت اغييز 'Di Sant ، وواحد عن الحلوين (افراز الهانكرياس) الخاشطي agnese ، دارلتغ Daring وفريقه ، 1953 ، البحث عن الحلوين (افراز الهانكرياس) الخاشطي المفقود في هذا العرض (اختبار شواشمن Schwachman ، 1955) ؛ وبصورة احتياطية يستعمل أيضاً اختبار الافتحال البودي (ليلونخ Leiong فريقه ، 1952) الذي يقدّر الليهاز Daring (محلل للنفن) في الهانكرياس ثم اختبار هيبر ما أمينو اسيديما ، (فرط الحمض الأميني) المفتعل والذي يقدر التربسين الهانكرياسي (وست 1947 ، 1947).

هذا المرض يبدؤ مرتبطاً بوراثه متراجعة ، وهو نو تطور مميت عادة . ولكن من المعتمل وجود أشكال أقل حدة وربما قابلة للشفاء ، وليست استثنائية (شواشممان ، 1957) ، خاصة في حالة الاشكال التنفسية . والالتهاب البانكرياسي الحداد أو المزمن سا يزال صعب التشخيص ولكن يمكن أن نساعد عليه دراسة تزايد الاميلاسوري » (وول جيموث Wohlgemuth ، 1910 والاميلاسيمي .

إن تشخيص أورام الهانكرياس أصبح إلى حدٍ ما سهـالًا ، في الوقت الحـاضر بـواسطة تصــوير الهانكريـاس الذي يـظهر قسال ورسوتـغ (ليجيه Léger ولاتـاسـت Lataste ، (1952 ، 1952) ، ثم الرسم الطبقاتي للهانكرياس المقترن بتصوير تفهقري ٍ رثوي صفاقي (قالبونا Vallebona) .

X - أمراض الغذاء

في مطلع القرن العشرين كانت المعارف قليلة حول العلاقة بين الصحة والتغذية . كان من المعروف أن هناك دوراً للمروتيد والشحوم وهيدرات الكربون وبعض الأملاح غير العضوية ، دونمما زيادة . واليوم هنىك أكثر من أربعين نـوعاً غـذائيـاً معـروفـاً بـأنـه ضـروري للمعياة ، خـارج نـطاق الاحتياجات الحرارية (كالوري) .

وتناولت الانتقابات الأكثر ضخامة العوامل الكبرى الطاقوية لا باعتبارها مولىدات حرارية بل كعوالم خصوصية . في سنة 1900 ، ورغم معرفة ثلاثة عشر حامضاً أمينياً ، فإن التركيب الصحيح للمادة البروتيدية كان مجهولاً . في سنة 1933 تمت معرفة تسعة حوامض أمينية جديدة . ومنذ 1924 نشر أوسبورن الجداول الأولى حول تركيب الهروتينات من الحوامض الأمينية (راجع أيضاً حول هذا الموضوع دراسة كلَّ من ج. إيهد (الفقرة IV ، الفصيل IX من القسم الثاني) ور. كيهل (الفقرة I ، الفصل I من القسم الرابع)).

ومنذ سنة 1900 بدأ الجدل حول الحاجة إلى البروتيد ، ولما ينته الجدل بعد .

إن جسم الانسان الراشد في حالة التوازن الأزوتي ، هـو في حالة تعديل دائم بين التلف وتركيب المادة البروتينية كما يُشُ ذلك استعمال الحوامض الأمينية الموسومة . ومن المكتسبات الرئيسية فيما يتعلق بالغلوسيد ، غير الاكتشاف الثوري لـدور الانسولين ، كانت المعرفة الأفضل بالإيض الوسيط .

إن الجسم قادر على إنتاج الغلوكـوز كمامـل مولـد للطاقة من الـدرجة الممـــازة على حساب الغلوسيد والليبيدو الهروتيد ، باعتبار أنَّ المستحضر الوسيط يققد هويته الأصلية .

إن التقدم في مجال التحليل والتركيب الكيميائين قد أتباح عزل وتوضيح التضاعلات اللاأيضية ، وحالة الأيض التحليلي للمواد اللهئية وتكوّنها . علوم الطب

900

منذ 1901 اكتشف معنوس ليقي أوالية التركيب على حساب سلاسل ذات كربونين . وكانت الحوامض الدهنية والكوليستيرول والفليسيويد والليسيين والسفنغوبيلين الخ . قد عرفت . في منة 1919 قدم تراون وجهة نظر أسامية حين ميز في الأيض الدهني عنصراً ثابتاً وعنصراً متغيراً . والمنصر الأولى يتعلق بالدهنيات النسيجية ، ذات البنية الثابتة عملياً : فوسفوليبيد (دهن الفوسفور) ، كوليستيرول ومتفرعاته . والعنصر المتغير يتضمن تريفليسريد ودوره قبل كل شيء طاقوي . وهي تشكل احتياطات الشحم ذات الأساص من الحوامض الدهنية المشبعة أو الموجدة عدم الاشباع ، والمتعلقة بشكل صادم بالشحنة . إن المدهون مع الحوامض الدهنية الكثيرة اللااشباع تتدخل بشكل خاص في احتياجات النصوفي الترميم النسيجي .

إن أيض العاء ، والمحللات الكهربائية الرئيسية مي موضوع دراسات عدة ونكتشف من جملة الأشياء وجوداً اضطرارياً ، ضمن الحصة من الماغينزيوم (1915) ومن الزنك (1922) ، ومن النيكل والكوبالت (ج . برتران ، 1926) ، ومن النحاس والمعنيز (1931) ، إلش .

ولكن الاتحة العناصر الغذائية الضرورية للجسم لم تففل بعد ، وهناك انقىلاب كبير في المعارف قدمه اكتشاف الثبتامينات (راجع الففرة III من هذا الفصل) . ودور بعض المعادن قد توضع أيضاً .

وهكذا توضحت العلاقات بين النقص البيوي ، والحوصلة ، وبين الفليور واستباق تسوس الأسنان ، وبين الكلس والكزاز . إن النقص الأزوتي ، وهو فقص سائد في وجبة أيام الجوع والشح ، يطبع بطابعه حالات سوء التغذية ، ويمطيها خطورتها ، جاراً وراءه أديمة الجوع ، والغيوية الناتجة عن تقص الغليسرين ، والتارتف الغذائي .

إن الأمراض المعروفة حول التغذية مثل السمنة وداء النقطة (النقرس) لم تبق خدارج التقدم المام . في مجال الضخامة السمنية بيدو دور الغدد ثانوياً ، باستثناء حالة السمنة الناتجة عن ما فوق الكثير أو ما يسمى بمرض كموشنغ . إن هنـاك الكثير من حـالات السمنة تعمود إلى فرط الفـااء المختود . وعلى كل هنـاك سمنة تكوينية وراثية حيث يبدو دور الهيبـوتالامـوس مهمـاً (الأعمـال التجريبية التي قام بها هلهر نغزن ورانسون) .

وإذا كان النقرس قد بقي غامضاً نوعاً ما ، فإن أعمال بندكت وفورشام وستيتن (1949) وهو يلقح حامض البول الموسوم مع آزوت 15 في أوردة المرضى المعملين بهلا المرض ، إن هماه الأعمال قد أناحت مشاهدة زيادة ضخمة في قيمة و البركة المزجية ، أي الكمية العامة من حامض الأوريك المتجولة بالنسبة إلى الأشخاص الطبيعيين . ولكن المسألة لم تحل بالنسبة إلى العوامل المسؤولة من تراكم حامض الأوريك في جميد التقوسيين .

إن تشخيص التهاب المثانة يجب أن يذكر بشكل منهجي أمام كل داء حصوي في الطفولة: وهذا التشخيص يمكن أن يتم بناء على دراسة كيميائية ، تلوينية كيميائية أو بفعل الانحراف أمام أشعة X ، نتيجة الحصى ، بناءً على تفاعلات براتمد Brand (1935) ، وسوايفان ، وسواسطة التصوير التلويني الثنائي الأبعاد للبول المؤكمد وفقاً لفنية دانت (1954) . بين دانت أن التهاب المثانة يتعلق بشذوذ في التحويل الانبوي الكليوي ، كما هو حال الفصور الغليكوزي في السكري الكليوي (غوفارتس ، لامبير ، 1949) ؛ دوبريه ، رواييه Royer ولسترادت Lestradet ، 1956).

وقد اغتى علم تصنيف الأمراض (نوزولوجي) بسلسلة من الحالات المرضية المتعيزة باعباء معظمها شبكي بطائي في الحسم . أن مرض هاند (1823) عن شول (1919) كان المرس المتعيزة المتعيزة (1919) كان معروفاً كرض شحمي كولستيرولي ، أما مرض غوشيه (1882) ، فكان معروفاً كمرض مداغي (1929) ووصف نيمان (1914) ، ويهاد (1926) مرض شحم دهني فوسفوري . كمرض ده الجولي نكوري ؟ ، وصف ر . دويريه جملة من الأعراض تتميز بتراكم أيض عادي داخل الخلايا النبلة في الأحشاء : الغليكوجينوز (1921) والستيتوز أو توالد الدهن الكيف

المظاهر الاستباقية - إن معرفة الاضطرابات التي يولدها سوء التغذية أو عدم كفايتها ، والوسائل للشفاء من معظمها قد أدّت إلى تحديد أسس الوجبة الملائمة والواقية . في العالم الواسع السيء التغذية في سنة 1933 ، حيث أكثر من 600 مليون طفل لا يشيعون تبدو هذه البحوث مهمة وملحة . هناك منظمات دولية مثل منظمات الامم المتحدة : المنظمة العالمية للصحة وتنظيم الغذاء والزراعة ، والصندوق الدولي لمساعدة الطفرلة ، والمركز الدولي للطفولة ، الخ . تلح على أهمية مصائل التغذية وعلى تصنيع أطعمة محضرة مسبقاً يضم اعداها المنسق تحت تصرف سيش التغذية وجه ملائمة متوازنة ورخيصة .

إن القرن المشرين قد جعل من التغذية ، في مطلع الفصل المحدود من علم الفيزيولوجيا ، علماً مستقلاً ومكرساً ، مع امتداداته المرضية : الامراض الغذائية ، والموسائل التي تحسول دونها اجتماعياً ، ومن ناحية الصحة والنظافة الغذائية . لقد أصبحت الصحة الغذائية موضوع اهتمامات ثابتة لدى الحكومات والشعوب .

XI _علم التنفس والسل

إن أمراض التنفس منذ اكتشاف القدحص الجسدي السريري من قبل لاينيك في مطلع القرن المشرين الماسع عشر كانت موضوع تصنيف دقيق وموضوعي . ولكن في النصف الأول من القرن المشرين التاريخ وضع أتاح رسم طبيعي للرئتين المملوءتين بالهواء ، المحيطتين بقلب وبفسحة هوائية ، كثيفين ، وضع تصنيف السماعي أكثر فأكثر دقة . قليلة هي الأعضاء التي نمتلك اليوم حولها وسائل فحص موضوعة ودقيقة جداً مثل ما يتوفر لنا لجهة القلب والرئتين وذلك بفضل التصوير الاشماعي وبفضل التوموجات ، المقرونة بالفحص بالمنظار للقصيات ، المقرونة بالفحص بالمنظار للقصيات والتنفس وبقضل التقنيات البكتيرية .

إن علم الامراض الوبائية الحادة التي تصيب الجهاز التنفسي محروف منذ زمن بعيد في خطوطه الكبرى ، ولكن معارفنا بهذا الشأن قد توضيحت وتوسعت وتعدلت . منذ خمس وعشرين سنة كانت أمراض التنفس الحادة الوبائية تخيف بحق الموضى والأطباء : إذ كانت تهديداً جدياً 902

للراشد البالع ، وخوفاً ماسوياً في أغلب الاحيان عند الطفل ، ونهاية شبه طبيعة بالنسبة إلى المسنن . أما اليوم فالمعالجة السريعة توقف الكثير من هذه الامراض ، وفعالية المعالجة كاملة المسن . أما اليوم فالمعالجة كاملة بحيث أن المريض يشفى أحياناً قبل أن يقوم الطبيب ببحوث استطبابة دقيقة . وقليلة هي الامراض التي غير مسارها التطوري اكتشاف المضادات الحيوية . وعلى هذا فقد ندر الجدول الكلاسيكي حول مرض التجاويف الرقوية الحادة الصريحة التنفسية . وعلى هذا فالالتهابات القصبية الرقوية ألل عنداً وأقل خطورة من الماضي .

إن الامراض الرشوية القيحية أصبحت أكثر ندرة . وإذا كان الكثير من الخراجات الرثوية ، بفضل المضادات الحيوية ، قد شفى بعد مقيىء فإن غيرها ، وخاصة الدمامل القيحية ، توشنك في بعض الاحيان أن تصبح مزمنة ومستمصية لو أننا لم نمتلك اليوم ، اضافة إلى استعمال الجيب المريض أو الجزء المريض ، استطاباً جلرياً بمقدار ما يتحدد موضم المرض .

إن معرفة المبكتيريا ستافياركوك الرثوية هي حديثة العهد (شيكرنيغ وبـــارك 1919 ؛ تروازيــه ، باريتي ويروكارد ، 1936 ؛ بلومتنال ونوكوف ، 1946) .

إن الاصابة بهذه البكتيريا تقع في كل سن ، ولكنها تكشر عند الرضع . وهي تنظهر بشكل خراج رثوي ، و أو عبند الاطفال بشكل مرض تنفسي حبيبي ثم تعقد بشكل النهاب رثوي نريفي صديدي ، أو تظهر بشكل يو پنوموتوراكس (تقيّع رثوي) ذي خطر شديد . وقد حسنت المعالجة كثيراً بفضل المضادات الحبوية ، ولكنها تقتضي في أغلب الاحيان الدقة ، كما يجب أن تكون بالي واحد عامة وموضعية ، وتنطلب أحياناً معاونة الجراح . أما الخراجات الأميية الرثوية التي تعقب أو لا تعقب أو علي نقتضي في أغلب الاحيان اللهمية تقضي في أغلب الاحيان الحميم بين المعالجة الطبية والتدخل الجراحى .

إن الامراض التنفسية غير النمطية تكون غالباً فيرومية وتشكل فصالاً جديداً في هذا العلم الامراض التنفسية غير النمطية تكون غالباً فيرومية وتشكل فصالاً جديداً في هذا العلم الامراضي (خالاغر المسافي عنفس تقدر الاشعاعي وعلم الامصال وعلم الفيروسات . وإلى جانب الدور الأسراضي ، ثبت في علم تصنيف الجهاز التنفسي ، دور لا يقل أهمية ، هو دور الاضطرابات الميكانيكية في اللهواة المائية الميكانيكية في اللهواء الشعب أو داخل الجيوب : مرة عدم دخول الهواء ، الانهدام الرثوي أو همود . الرقع ، وحتى الانتفاع الرثوي .

وإذا كان موضوع انهدام الرقة قد نوقش منذ القرن التاسع عشر ، وإذا كان و . باستور سنة 1914 قد وصف الانهدام الذي يعقب العمليات ، فيان بحوث ش . جاكسون هي التي أوضحت المسألة فعلاً : فقد بين هذا الباحث ، يصورة عيادية وتجربية ، تكاثير الانسداد الشعبي ، ونماذجه وأسبابه ودوره الضخم في توليد أمراض الانهدام والانسداد (1917) . وبعله درس الصديد من أطباء السام الطخال التشريحية التي قام بها السار وأطباء الأطفال دلائل وأسباب اضطرابات التهوية الرئوية . إن الاعمال التشريحية التي قام بها لوسيان Lucien سنة 1936 حول التوبوغرافيا التُشهية قدمت إيضاحات حول مختلف أشكال انهدام

الرثة التي لوحظت في الصور الشعاعية ، وكذلك الانقسام الرئوي امكن ترسيمه .

وهكذا تم اثبات تكاثر التهاب القصاب الضيق والاقساسي ، وحقيقة التصددات القصبية التي تعقب اضطراباً في التهوية ، وأهمية الانسدادات والفيق (الستيدوز) القصبي باجسام غريبة ، وحالات امراض الغدد ، والتفاعلات الورمية ، وأهمية فهم الامراض التنفسية الحبيبية .

إن أمراض تشوهات الجهاز التنفسي هي أيضاً أكثر وضورطاً: الأكياس الرتوية الولادية ، والرتات المتكياس الرتوية الولادية ، والرتات المتكيسة (كيارضارد والرتات المتكيسة (الكيام والإنتان) (1932 . Kjaergaard) . وتمت معرفة مختلف التمددات القصيية الولادية أو غير الولادية ، الموضعية والعامة ، والاشتراكية (أعراض كارتاجيز Kartagency) . وبهذا الشأن لعب اكتشاف تصوير القصبات المسدودة بالدهن (سيكاد Sicard) فورستيه Foresticy) دوراً حاسماً .

إن الالتهاب المزمن ، الكثير المحصول نسبياً ، والذي يبدأ في العمر المبكر غالباً ، ثم المستمر طبلة الممر ، والمذي يصعب تحمله غالباً ، وتمدد الشعب لم يتحسنا إلا بصورة معتدلة وعرضية بقعل المضادات الحيوية ويقعل سحب الوضع . وعندما يصبح المرض لا يطاق ، شرط أن لا تكون الاصابات كثيرة الانتشار ، فإن أفضل علاج هو الاستصال الجبي أو القسمي (روينسون ، 1937 ، توجور Tudor) دواردز ، 1936) .

إن الفحص بالمنظار للشُعب والذي قام به ك . جاكسون بين أن السرطان الرشوي المسمى بالبدائي هو سرطان يتشر من جيب إلى جيب حتى يصل إلى النسيج الرئوي . وقد أتاح هذا الفحص الرصدي تصنيف اشكاله النسجية (نسيج ماليجي ، خلايا صغيرة بدون شكل اسطوانية أو مكمية) . إن التهابات الرئة بسبب الغبار ، المعدني أو النباتي أو الصواني اصبحت معروفة أكثر بفضل التصوير الاشعاعي والشريحي (غاردنر ، 1938 ؛ بوليكارد ، 1947) .

إن معرفة السل الرثوي قد تُؤرت منذ محمسين سنة . في بداية الفرن العشرين كانت معمارفنا في هذا المجال متينة بالتأكيد : الطريقة التشريحية العيادية (لاينيك Laennec) ، الطبيعة الوبائية للمرض (ج. أ. فيلمين) ، اكتشاف العصبة والسُلية (ر. كوخ Koch) ، اكتشاف الإصابة الرثوية الأساسية (ج. بارثوت Parrot) مقرونة بالتهابات في الفند اللمفاوية التابعة . هذه الإصابة تتركز في أغلب الأحيان في الرئين ولكنها تحد تتسركز في الامعاء . من هذه الأعمال انبثق مفهوم العدوى السلية التي تحكم اجتباح السل الأساسي .

في سنة1916 لخَس وانكي Ranke دورة المعرض السلي البشعري بثلاث مواحل ؛ الاصابة الاولية ، ثم فترة استراحة ذات مدة مختلفة ، مفرونة أو غير مقرونة بتموضعات غير رثوية ، وصرحلة ثالثة ينمو بخلالها السل القموحي الموضعي المشتمرك في الرئة . هذه الموسيمة تتضمن الكثير من التناقضات ومن الثغرات فلا يمكن أن تقبل اليوم بدون تحفظ .

إن السل الرثوي في اجتباحه الاول والسل الرثوي الثالثي ، يدرسان اليوم بدقة بالغة بفضل التغنيات الاشعاعية والتوموغرافية (التصوير الطيفي) ، والفحص القصبي بالمنظار ، ويفضل

تقنيات علم البكتيريا والبيولوجيا .

نذكر بشكل خاص أهمية تحول التفاعلات التوبركولينية (ردات الفعل ضد زرع عصيات السل) من أجل تشخيص الاقتحام السلي الاساسي ، ونذكر أيضاً أهمية التقنيات المعدية المقرونة بردكت ، 1907) وكذلك ردة الفعل تحت بردكت ، 1907) وكذلك ردة الفعل تحت المجلدية (الفحص بالحساسية) الذي أوجده منتوكس منة 1910 ، ثم الانعكاس (مورو ، 1908 ، همبرغر) ، والسحنة السلية (كفوري) أو « باتشتست Patch test ، (ثولمبر Vollmer) .

إن فحص العصيات بالمنظار (باسيلوسكومي) ، داخل السائل المحصول عليه ، يفعل السحب الانبوي من المعدة المسائدة (مونيه وبرتيرود) هو اليوم الكثر استممالاً . وقد أرضح ل . برنار ، ود . دويريه ، وم . لولونغ انماط العدوى داخل الوسط العائلي ، وعرفوا أهمية الحقية السابقية على الحساسية . وقد ركز ولغزين على هذا المظهر الخاص جداً في المرحلة السابقية على الحساسية . وقد ركز ولغزين على هذا المظهر الخاص جداً في المرحلة السابقية على الحساسية وقد ركز ولغزين على هذا المظهر الخاص جداً في المرحلة السابقية على الحساسية والتي هي الطفح المقدي .

وخمالال العرحلة الرئوية السلية الاصاسية من المعمروف أهمية الفحص الشعاعي الغندي السرئوي ، واضطرابات التهوفة بفعل الاصابة أو بفعل الضغط القصبي ، وكشرة الشق العقمدي القصبي (دوفور ومونيه ـ كوهن) .

إن معنى السل المتشعب ، ردات فعل رئوية محيطة ، قد أصبح يدرس من زاوية انتفادية جديدة ، خاصة بعد أن ثبت تكاثر الاصابات القصيية (روسل 1936 Rossel ؛ سيل 1940 ؛ أ . جسونس ، ت . رافسرتي ، وه . س . ويليس ، 1942 ؛ ومس غسراهُمام ؛ وهسوتشينسسون بالمستون ، 1947 ، كل هذه الاعمال تشكل مفتاح مفهوم الاجتياح السلي البشري ، والذي يعتبر السل فيه (فتيزي) إستيقاظاً بعيداً .

هذا السل الاساسي يمكن أن يرصد في كل سن عند البالغ كما عند الطفل . ويوشك أن يكون مرعباً عند الطفل . ويوشك أن يكون مرعباً عند الاطفال الرضع الذين يتمرضون للعدوى بشكل مكتف . إن العصية تتسرب عادة ألى الجسم عن طريق الهواء . ويلعب سل الحيوانيات المجترة دوراً ضيفاً في علم تشخيص الامراض البشرية ، ولكن الفضاء على المرض في الحيوانات يقلص تكاثر المرض البشري (جنسن و Jensen) . ولا حاجة إلى القول أن هذا المشهد يتغير بشكل فريد ، والتطور يكون إلى الاحسن ، بعد تفادى التعليدات يفضل استعباب الكيميائي ، ومن المسلم به اليوم وجود معالجة كل إصابة في بدايتها بعناية ، حتى ولولم توجد إشارات عبادية وصورية المناعدة .

أما السل العصبي المتميز بانتشار الاصابات الدقيقة العقدية فقد كمان موضوع دراسات مهمة .

لقد بيّن أشوف ومدرسته ، ليتول وبيزنسون (1922) هوبشمان وأرنولد (1924) أن الحبيبات والبذرات العصبية لا تتعارض لا في أصلها ولا في توبوغرافيتها ، ولا في بنينها ، ولكنهة لا تعشل إلا إصابة واحدة ، على مرحلتين مختلفتين ، ردة فعل خاصة جدارية حويصلية . إلى جانب السلر المداود . إلى جانب السلر المحادد ، وصف ر . بورنان Burnand وسايمه Saye سنة294 حالات السل المباود . إنَّ الالتهابسات المجلدية المولدة للدم والتي تعقد في أغلب الاحيان الهجوم السلي ، تـوشك أن تتنشر ونتهي إلى التهاب السحايا السلي : وقد درست لحسن الحظ في السنوات الأخيرة نظراً لانها حساسة للغايمة ضد الاستطبابات الجديدة المكافحة للسل ، كما أيضاً لالتهاب السحايا السلى بالذات .

وفي مرحلة السل الرئوي الثالثي درست المتسربات الكروية تحت الترقوة المبكرة التي اكتشفها أسمان (1922) ، وريديكر (1926) ، كما درست المبؤر فق النزقوة المبكرة التي اكتشفها مسمون (1926) ، والاصابات المنقوبة ، وكثير من النزكيزات الاخرى . وقد درست بعسورة جيدة حتى أن تشخيصها النروغرافي والتجويفي والانقسامي قمد اصبح واضحماً وضوحاً مدهشاً بفضل الصور الطبقية في الوجه وفي الجانب .

ولكن التعابير التشريحية العيادية حول السل المرقوي قد تغيرت كثيراً في أيامنا ، فالقطع العملياتية حلت محل القطع التشريحية ، وأتاحت عمليات الاستثصال الآن تفحص ، ليس فقط ظاهرات الانتشار المرضى بل أيضاً عمليات التفاعلات التراجعية والشفائية .

إن السل الرثوي (الذي وصف لأول مرة جاكوبوس Jacobaeus وراي Per سنة 1921) قمد أصبح مراقباً بشكل شائع . وعلى أثر المعالجات الكيميائية للنجويفات السلبية ، نلاحظ الأن وجود جيوب ملتمة ليفية مطهرة ، حبيبية وتكبّسات ، وتراجعات مهمة أو الشامات حقيقية (كانتي ، 1954) .

إن الملاحظات الكثيرة التي صدرت بشأن الاصابات السلية ، وذات التصوضعات المتنوعة والمختلفة ، بعد الاستطباب الكيميائي ، تثبت الملاحظات التي تؤخذ من دراسة الاصابات الرئوية الثالثية مثل : التئام الاصابات الرئوية التي اجتاحها السل ، فاختلفت وبرزت مع تراجع أقل بروزاً في اصراض الغدد (ماهون وريتشي ، دوبريه وغرومباك ، 1955) ، تقلص ظاهرات التصرق والاحتقان ، التعديل الليفي في الاصابات السلية التي تصيب ضده المفاصل ، والنسيج الكليوي والمجرى البولي التناسلي ، تغييرات مدهشة في الاصابات السامفية والسحائية ، في الحالات السيئة من التهاب السحايا السلّي ، عندما يتأخر الموت فقط (دوبريه ، ثيفري وبريسود) .

إن مظهرية السل الرقوي الثالثي، قد تغيرت كثيراً منذ عدة سنوات. فالفحوص العنهجية في المجموعات ، الراديوفوية المن المجموعات ، الراديكومكويي ، الراديوفويقي ، الراديوفوتوغرافي ، تتيح تعقب السل في مرحلته الكمونية قبل أن تظهر إشاراته العيادية : الكمون ، الخطورة ، العدوى المرضية ، كل ذلك يسرز تماماً هذا الجهد المطبي الاجتماعي . وهكذا يتم التثبت من الاصبابات التي ما تزال مستترة وموضعية ، وهناية وحساسة تجاه الاستطباب .

لقد ولى زمن لم يكن فيه باليد ضد السل الرقوي إلا الراحة ، وبالنسبة إلى الاشكال الوحيدة الطرف لم يكن إلا التنفس الصدري الاصطناعي ، وهـو تقنية اكتشفهـا فورلانيني Forlanini سنـة 1888 ، وحسنهما جاكوبـوس الـذي وضح مســة1910 و التنظر البـاطني ، الغشمائي ، وحقق قـطم الملتصقات الغشائية مما كيح فعالية الوهن أو الاسترخاء ، وهند تسهيل إنسكاب الماء الغشائي والانتقاب الغشائي الرغوي . أما اليوم فتتيح الأدوية الجديدة ضد السل شفاء عدد كيبر من المرضى شرط السكون المطلق ولمدة طويلة . أما المرضى الأكثر خطورة في إصابتهم فإنّ طرق المعالجة هذه تتيح بفضل تحسين الحالة العامة والموضعية اللجوء بأقل ما يمكن من الاخطار إلى طرق المعالجة الاسترخائية والجراحية . إن الاستطباب بالمضادات الحوية قد أغنى عن تنفيذ عملية تغيير في التجويف الصداري (تورا كوبلاستي) وفتح الطريق ، ضمن شروط ضمائية شبه شاملة ،

ولكن إذا كان الموت بالسل الرئوي قد عمل كثيراً فيإن المرض بالسل ما يزال مرتفعاً ، خاصة في فرنسا على الاقل . فالكثير من الافراد يتهربون من الفحص بصورة دورية ، والكثير من المرضى يعتبرون مرضهم تافهاً ، ويطمئنون اطمئناناً عطلقاً إلى فعالية الأدوية الجديدة فيعودون إلى نشاطهم باندفاعة خطرة ، قبل الشفاء ، فيتكسون ، ويعودون من جديد ليصبحوا مسلولين مزمنين ينشرون المرض في محيطهم .

XII ـ علم الأعصاب وعلم النفس المرضى

تهضة الثر ولموجيا أو علم الأعصاب العيادي . إن إلنر ولوجيا أو علم الأعصاب العيادي قد تكون بخلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر . وقد عرف في هذه الحقبة نهضة حاسمة بفضل الاعمال الفرنسية التي قام بها شاركوه Charcot وديجيرين Dejériue ، ويسار ماري وبابنسكي . . وبخلال السنوات الخمسين الأخيرة اغتنى بشكل فريد بتطبيق اساليب الاستكشاف الفيزيائية ، والكيمائية والبيولوجية ، ويتقنبات نروفيولوجية ، وهزاسات وراثية .

وشاهد النصف الاول من القرن العشرين ولادة وتطور علم الدلالة ، وتشخيص الاصابات المصبية الجراحية في الدماغ وفي الحبل الشوكي ، بفضل أعمال و. أ. داندي ، بفيلد وغروس ، ه. و . ماسيوين وفي ، هورسلي وغروس ، ه. و . ماسيوين وفي ، هورسلي في الولايات المتحدة ، و . ماسيوين وفي ، هورسلي في الكتابرا ، كلوفيس فانسان وت . دي مارتيل في فرنسا . ولا تطرح دراسة الأورام اللماغية اليم مسائل لا حل لها ، لأن المعالجة المصبية الجراحية ، قد حولت لحسن الحظ مستقبل الكثير من المرضى .

إن علم الامراض الوعائية اللماغية أصبح هُو أيضاً معروفاً بصورة أفضل .

إن البحوث التشريحية العيادية التي قام بها فوا Foix وتلامياه (1923-1927) قد الثبت بوضوح تام الوعائية الدماغية . ولكن التسجيلات الشريانية الدماغية قد فتحت فصلاً جديداً في عملم الامراض فعرفت بحالات التنفخ في جدار الشريان والاورام الوعائية وغيرها من الاورام الوعائية الماغية (أ . قون هيبل von Hippel ، وليندو Lindau ومتسورج Sturge وفيسر Weber وكراب الدماغية (أ . قون هيبل إن الكثير من الشزف السحائي يعود إلى تشويهات وعائية دماغية . إن الصرع أو داه المتقطة _ إنّ المسألة الصعبة جداً حول طبيعة وحول أسباب داء الصرع قد تحولت وتفيرت في حالات تتكاثر ، وذلك بفضل المعلومات التي قامتها التقنيات الحديثة ويصورة خاصة التصوير الكهربائي لللماغ (الكترو ـ انسقالو ـ غرافي) .

إن الفسرع المسمّى الفسرع الاساسي والذي كان يعتبر لسنين مضت كنوع من العصاب يعرف اليوم بأنه اضطراب يتبع التثبت منه يعرف اليوم الله المطراب خصوصي في الوتاثر الكهربائية في الدعاغ . اضطراب يتبع التثبت منه ربطه بنفس المرض ، ذي الاشكال الكامنة ، الخفية ، ثم تتبع تغيراته تحت تأثير الاستطباب المقرر (جيس ولينوكس ؛ 1936 ؛ جاسبر وكرشمان ، 1949) . إن تقنية التصوير الكهربائي للدماغ (الكترو انسفالو غرافيك) تتبع اليوم تعريف الأشكال الخاصة للمرض ، كما هو حاصل بالنسبة إلى أي وجع بسيط (بغيلد) . (Penfield) ، والأشكال المتموضعة والمتحركة ، والأشكال الثي الله بارافي وجاكسون ، والاشكال الحسية والمدخية (جيس - بغيلد) .

التهاب اللدماغ - في مجال التهابات الدماغ المرتبطة بتفاعلية وباتية ، قدمت معرفة الاعراض العيادية ، والوباتية ، والانتشار بواسطة الحيوانات الاليفة خاصة مثل الحصيان والكلب والخروف ، ووجود مضيفات وسيطة كخزانات الفيروسات بين الحشرات ، وأخيراً معرفة بعض الفيروسات ، كل ذلك قدم الكثير من العناصر الجنيدة للطب .

إن التهاب اللماغ النزام ظهر سنة 1915 في روصانيا ثم في فرنسا . ودرس في فينا من قبل (ك . ايكونوهو) فحصل اسمه . ودرسه في فرنسا كروشيه وأ . نيشر . وحتى سنة 1926 ظهرت أويتة في مختلف اجزاء العالم ثم اختفي المسرض بشكل غامض . ولم يكتشف أي قبروس خاص . والجملول العبادي الخاص جداً ، والمعالاة معم الحازقة الريالية ، وأسراض العضلات (ميوكلوفي) ، والبقايا الوقية والنفسانية ، أثارت كلها اهتمام الاطباء وتقتيم . من هذا المرض الخاص جداً ، قرب التهاب اللماغ الذي أصاب (سان المرض هو من بين ناقلات أحرى بعض الغباب المعاقب وناقل هذا المرض هو من بين ناقلات أخرى بعض اللباب المسمى (كولكس) . إن الاتهاب اللماغ المدافي وكزاهرا وكاواموا سنة 1936 : نلكر أيضاً التهاب اللماغ الاميائي) سنة 1934 الخباي الذي يصيب الانسان والنها الموقب وكانتهاب اللماغ الشوعي وكزاهرا وكاواموا سنة 1936 : نلكر أيضاً التهاب اللماغ الشوعي ، والتهاب الماضي المناغ الشوعي الخباي الدي المستونغ (1939) ، الخبر السحايا المستونغ (1939) ، الخبر .

إلى هذا الفصل يضاف النهاب السحايا الذي يعقب الأمراض الوبائية المشتركة مثل الحصبة والحُمّيراء وجُلَري الماء ، وخاصة التهاب اللماغ الذي يعقب التلقيح الذي يعتبر بحق موضوع اهتمام ودراسات ، وموضوع العديد من القُرضيات حول توليد الأمراض .

الكساح ـ من بين كل الامراض ذات الانتحاء العصبي (ليشاديتي 1929) ، المرض الذي

علوم الطب

أشار الاهتمام هـ والكساح المداخلي الحاد والويائي أو ما يسمَّى شلل الاطفال أو مرض (هين ـ مدين) . عُرف هذا العرض بدراسات أساسية من القرن الثامن عشر والقرن التاسع عشر (هين . 1840) وقد دُوست وياثيته في السويـد (ويكمان ، 1907) وتلقيح القرد الدلي جرى في فيينا سنة (1909) من قبل لاندستيز Landsteiner ويوير Popper (1909) ومعرفة الجسم المفساد في المعصل (نيتر وليشاديمي في باريس) ، وزراعة القيروس فوق نسيج (هـ . ف . آنـدرز ، مع ف . روينس وت . ويللر في بوسطن ، 1948) ، وصنع الطعوم (سالـك ، سابين Salk- Sabin ين المواحل الرئيسة في الاكتشافات . وفحن هنا نقف عند العناصر التاريخية الرئيسية في يدل على المواض العرايض المعايدة .

وقد دُرست طويلًا الصفات الفيزيائية والكيميائية للڤيروس.

وهناك نقطة أساسية هي التفريق بحسب الاتماط (د . بوديان D. Bodian (، 1949 .) . الغ)
السسقة اليوم أنماط II, II, II ، ولا تسمّى باسماء برون همايلد ، لانسنغ وليون (1951) . يضاف
إلى هذه الدراسات الاولية دراسات اكتشفت فيروسات قرية قادرة على تحديد أمراض الشلل وربَّما
ألى هذه الدراسات الاولية دراسات اكتشفت فيروسات قرية قادرة على تحديد أمراض السلبور وبربًّما
أمادة ملى الاتحداد بفيسروس الشلل (فيسروس كموكس - مساكي 1948) والي تورَّعت إلى عدة أنماط تحدد عموماً خداقاً وبالياً خماصاً (هربانجين أو
المحاد الوعائي وأرامات صمائية عارضة ، وكشرحات ، ووجع العضلات المذكّر بعرض بورنهولم
المحادة الوعائي و والتهاب السحايا د التعقيمي ، الذي يشبه الالتهاب الذي يحدثه فيروس شلل الاطفائل
(فيناذي Finlay ، فليزا) ملنيك Service ، مليك 1941 ، الغن) .

إن علم الأويئة المتملّن بشلل الاطفال كان موضوع دراسات فائقة العناية في كل الكرة الأرضية . فالاكتشاف المدهش الذي حقّمه اندرز Enders وروبنس Robbins وويللر Weller قد الأرضية . فالاكتشاف المدهش الذي حقّمه اندرز Enders وروبنس Robbins وويللر القدرة على التوقيق ام بعد الدوقت إن القدرة على التحييد التي تتمتع بها الاصمال من مختلف الأنماط مكنت من القيام بهلمه الدراسات دون الرجوع إلى اعطائها للقرد إنما باستخدام الزراعات على الانسجة الحيّة وهكذا جرى تبيين انتشار الفيروس في مناطق قليلة السكن ، وقذلك استمرار الأجسام المضافة لدى قدامي المرضى لمديَّم منتوات طويلة ، والأهمية المخاصة في اللبداه (من وياء) غير طويلة ، والأهمية المناطقة المتحرة والمدوى المتحاقة في أعضاء نفس المجموعة البشرية ونددة الظاهر خاصة في اللبداه الحراق والمدوى المتحاقة في أعضاء نفس المجموعة البشرية ونددة التنزي لدى المرضى) وفي الراز (بشكل دائم) . وما تزال المناقشات مفتوحة حول أسلوب الانتشار معن طريق المعدة (الفيروس المحمول بالهواء مثل قيروس الحصية) وعن طريق المعدة (الفيروس المحمول بالهواء مثل قيروس الحصية) وعن طريق المعدة (الفيروس المحمول بالهواء مثل قيروس الحمومان الوائية أو المدون المعدة (الفيروس المحمول بالهواء مثل قيروس الحمومان بالية أو المعدة (الفيروس المحمول بالفياد أو المدون المعدة (الفيروس المحمول بالموائد الوائدة المائية أو المدون المعاة (الفيروس المحمول بالمية أو المدون المعاة (الفيروس المحمول بالمية أو المدون المائدة) . وهم الزائية المائدة الانتخار ما يزال غاضاً .

لقد تقدُّمت العيادة أيضاً بفضل الملاحظات المعاصرة: مدة الحضانة ، أساليب البدء ،

إشارات دماغية ، أهمية الاوجاع الاساسية ، سمة السائل الرأسي السيسائي ، تكاثر اشكال عليا مع مختلف أنماط الاضطرابات التنفسيّة (ر . دوبريه وس . ثيفـري Thieffry) . إن أهميـة الاشكـال في النهاب السحايا غير الشللي (آ . نيتر A. Netter) وسماتها قد توضّحت .

إلى جانب هذه المجموعة المرضية تقع حالات الشلل اللعاغي وخاصة الالتهابات العصبية المعتمدة الفروع (بولي - راديكولو- نقريت) المستشرة (غيلان - بازي 1917) . ويدخل في هذه المعتمدة الفروع (بولي - راديكولو- نقريت) المستشرة (غيلان - بالنجر التهاب التخاع الشوكي بالنخر (ميلو نكروز) أحياناً البينائة والمسائلة وفياك مشلاً في حالات المشاف أو التصلب بالنخر (ميلورغ ، 1904) ، والتهاب الاعصاب البصرية (ديفيك 1984) ، ومرض شلدر ـ فوا (1925) والتهاب الدائمة المقرونة بالنشاف أو التهاب الدائمة على المعافرة المقرونة المتناف تحت الحاد الذي قال به فأن بوفارت منقلاك 1 في الموشول المستفرك الموشول على صمد كلم تطبية المقرونة النشاف تحت الحاد الذي قال به فأن منا المؤروسات الخاصة على المعتمد المنافرة المتعافرة المستغيلي في علم الفيروسات ، والتبادل الايضي علم المشروسات ،

الاستقصاءات البيوفير يافية والبيوكيمياقية . إن الاستقصاءات المتعلقة بالرسم الكهربائي للدماغ قد تعقلت ، ليس فقط من كثرة فنائقة في المجسّات (الالكترونية) الكاشفة للسطع ، ولكن أيضاً بفضل تقنيات التحليل التفاضلي والعد الاوتوماتيكي ، والربط الآلي والمعاينة البصرية للرسيمة المكتففية واسطة المجس الخارجي للرسيمة المكتففية واسطة المجس الخارجي المضيم ، إلى درجة إن البيوفيزياتين توصلوا ، بفضل هذا التقدم إلى اقتراح تقمير كهربائي لكل المصبى والعقلي . ويشبه ر . لوريت دي نوماء و المكافئ المحال المصبى والعقلي . ويشبه ر . لوريت دي نوماء وهم الدصاة إلى السيرنيتية الجريشة ، يشبهون من مالاكز المحسية بدارات كهربائية ذات تحكم ذاتي صنعوها بشكل انسان آلي أو روبو . وشبهوا أيضاً الفطاع البيار ، والتوقف ، والإطاعة والعصبان في هذه الأواليات ذات التحكم الداتي ، في مواجهة الإشارة التي تحكمها ، شبهوما بالأضطرابات المصبية في المعاغ البشري بل وبحالات المصاب النج بية التحكمية .

في حين حاول البيوفيزيائيون تقديم تفسير كهربائي للسائسل العصبي ، بيَّن علماء البيوكيمياء بوضوح دور الإرباكات في الوسائط الكيميائية، في مجال علم الامراض الدماغية والمقلية . وفتحت الورائة ، الثقيلة الوطاة في البائولوجيا العصبية ، بعض هذه المسائل الخامضة .

سنة 1934 أفرد فولنغ Folling نمطأ من أنماط التخلف المقلي ، مرتبطأ بـاضطراب مـودوث
داخل أيض الفينيلا لانين . إن التقدم في الكيمياء الهورمونية يوضح بعض حالات اللهان الصمائي
مثل ذهان هورمون المبيض المفرط أو النفاسي . وبنت الدراسة الييوكيميائية لـلاصابـات العضلية
مثل ذهان هورمون المبيض المفرط أو النفاسي . وبنت الدراسة الييوكيميائية لـلاصابـات العضلية
مليثة بالوعود بعد أن أثبت قلة في معدل اللحمين (كرياتين) والمركبات الفوسفورية ، في حالات
النهاب العضلات وتقلصها (شاييرا Sohapira) 1949) . ألا يدل الاختبار بواسطة البروستيمنين ،
على وجود أشر صيدلاني دينـاميكي خـاص وحـاسم ، عنـد مستوى الاتصال العضلي ، يعيّر

910 علوم الطب

ويهنكى، ، في بعض لحظات ، التقلص العضلي العرتبك بشكل خطر في حالة العضال أر الوهن الشديد؟ إن مقدار ميليغرام ونصف من الميروستغنين ، المزروق عبر العضل ، ينزيل تماماً الشلل الكذف الذي يعتري العضلات (م . ب . ووكمر Walker ، فياتس Victs) .

إن النطرق البيوقيز بالتية والبيوكيميائية أصبحت ثمينة فيما خص الاستكشاف العصبي النورولوجي ، والاستشكاف الطبي النفسي .

نهضة الطب النفسي (بسيكياتري) - إن التعاور العلمي للطب النفسي لا ينفصل ، على الاقل في فرنسا ، عن عمل ت . ربيوت Ribot الذي طبع بالعقلية التجريبية مدرسة كاملة من منذارس علماء النفس والاطباء منهماً . بينيه Binet وب . جانبت Janet (1859 -1946) ، ج . دوماس Dumas وش . بلوندل Blondel .

إن الاكتساب الرئيسي للطب النفسي قند قنام على نقبل مسألنة اللاوعي ، إلى الصعيسد السيكولوجي ثم معالجته بالطرق التجريبية ، وذلك ، وإلى حد بعيد بفضل أعمال ج . م . شاركوه Charcot (1825) ومدرسة مسالبين يمر Salpétrière حول الهستيسيا ، وهي أعمال أتناحت تطوير التنويم المغناطيسي ، والتعرف على التحليل النفسي .

وإنطلاقاً من هذه الأعمال اكتشف سيغموند فرويد (1938-1939) نشاطية الملاوعي وإنشاء منهج المعالمية الملاوعي وإنشاء منهج المعالمية الموسطة التحليل النفسي . وبين أهمية اللاوعي في الحياة النفسانية عموماً ، ثم الملامات الهستيرية ، ويصورة تلريجية في حالات العصاب والذهان . ويرى إن قوى اللاوعي تقوم بآني واحد على القرة الشهوانية الجنسية وعلى كل الفرائز التي تنظم في تعقيدات متميزة .

وقد لعب فرويد Freud ومدرسته ، بعد اكتشاف أهمية السلاوعي في تكوين العصاب ، دوراً أساسياً في فهم الكائن البشري ونفسيته . إن يعض نظريات فرويد قد أعيد النظر بهما من قبل تلامذته : ومنهم أ . آدار الذي ركز على مشاعر الضعة والتعويض عنها ؛ ومنهم ك . ج . يونخ Jung الذي أبرز قيمة اللاوعي الجماعي وأهمية العوامل الثقافية في المسائل النفسية

وباستكشاف دور اللاوعي في الحياة النفسانية أصبح التحليل النفسي بصورة تدريجية شجرة معرفة تطلق فروعها في كل النشاطات الفكرية ؛ وهناك طرق أخرى غير التحليل النفسي تستعمل في مجنال علم النفس والأمراض : مثل الطرق النظاهراتية (ك . جاسبرس Jaspers) ؛ اعمال المدرسة الارتكاسية (علم الانمكاسات ، ي . ب . بالخلوف (Paylov) مع السركيز على المناصر السيكولوجية في المصاب ، إنما انطلاقاً من أواليات تداعياتية خالصةً .

و يمخلال السنوات الاخيرة اتجهت البحوث نحو العوامل الاجتماعية في العصاب كتعبير عز صراع بين ميول الفرد والاكراهات التي تفرضها المجموعة (مالينوفسكي Malinovski ؛ م . ميد) .

الطب التقسي عند الطفل - هـذا المحال العلمي الذي بدأ حقاً في مطلع القرن العشرين ، يلامس طب الاطفال ، وعلم النفس وعلم الاعصاب كما يقارب علم الاجتماع وعلم التربية .

إن الطبيب النفسي للاطفال قد يضطر ليس فقط إلى معالجة مرض عقلي ، بل أكثر من ذلك

يتوجب عليه أن يتابع النطور المحرك ، المقلي والعاطفي عند الطفل . وعليه أن يساعـد بنصائحـه الاهل والمورين . ولهذه الغاية يتوجب عليه دإئماً أن ينظر إلى الولد في علاقاته الانسانية .

لقد وضع أ . يينيه Binet وت . سيمون Simon سنة1905 سلسلة من الاسئلة يجب حلها . وكانت أولى « الاختبارات » التي سوف توضح مستوى الذكاء عند الطفل .

تستكشف هذه الاختبارات قوة الحكم ، والذاكرة والانتباء في مختلف الاحصار . في بلدى الامر اقتصرت هذه الاختبارات على تصداد الاطفال الدين لا يستطيعون متابعة الوتبرة المدرسية العامرة . وتفرعت عن هذه الاختبارات طرق معذ حاولت استكشاف مستوى الذكاء ومنها اختبارات ترمن مهرويا المحتبارات وشار - بلشو Wechaler- Bellevus ، واختبارات ترمن مهرويا موسيح المستعدة المستعدة علم الاختبارات التي تتبع بومياً الساعدة على توضيح ذكاء الطفل وشكله ، الملموس أو المجرّد ، ثم زخم قدرته على الانتباء ، هذه الاختبارات تقدم خدمات كبيرة في المسائل المدرسية مثلاً . وهناك طرق أخرى استكشافية أكثر ميلاً الحاليات تتبع تعلير الكشاءات عند المطفل وعند المراهق إضافة إلى مصرفة مستواء . إنها اختبارات عديدة ستعملها مراكز التوجه المهني .

ويعد أعمال يبنيه وسيمون قـام أ . جيزل Gesell في الـولايات المتحدة بدراسة نمو الطفل بخلال السنوات الشلاث الاولى . وهذه الـدراسات قـام بها جيزل في يال (نسوهـافن) ، حـلال عشرين سنة ، واضعـاً الطفل أمام أضيـاء بسيطة شـل المكمبات والطابات ، ودرس أيضـاً نحركـه , وادراكاته البصرية واللمسية وامساكه الاشياء وهكـادا تم وضع اختيـارات تنبع بشكـل خاص تقـديراً أفضل للنمو الحركي والنفسي والمحسى عند الطفل .

وعلى موازاة هله الدراسات تم درس الطفل من حيث سلوكه .

في فرنسا كان هوييه أول من درس سلوك الطفل ، من حيث مظهره الاجتماعي أولاً . فعنــد دراسة الجنوح الطفولي ، تحول الاهتمام بسرعة كبيـرة نحو الـطفل بمجمـوعه ، في حيـاته العــاثلية والاجتماعية والماطفية .

لقد درست الوضعية العاطفية عند الطفل بشكل خاص من قبل المدرسة التحليلية النفسانية ومن قبل تلامفة فرويد . وأجري العليد من الاعمال حول نقص عناية الأم ، والتخلي العاطفي عند الطفل في السنوات الأولى (1999-1959) : وقام ر . سيتس Spits في الولايات المتحلة بدراسة الاستشفائية ، ودرستها أنا فرويد ويولي والاسلام في لندن . وقامت بدام أويري وAubry في فرنسا بدراسة نتائج التخلي الماطفي ، وأثر الدواسع في المستشفى ، وأثر الأمراض عند الطفل بخلال سنواته الأولى . وبين الجميع كم للحفز العاطفي من قبل الأم من قيمة فريلة لا يستعاض عنها بشيء . وكان لهذا الدواسات قيمة عملية كبيرة جالم أذ قد غيرت كثيراً من مظاهر الصحة العقلية في مأرى الأطفال والمجمعات التي تحضير الصفار جداً.

وعولجت المسائل العاطفية عند الأطفال من قبل كل مدرسة التحليل النفسي .

وفي لندن كانت أنا فرويد وم . كلين Klein رئيستي المدرستين الأكثر أهمية . وقد برزت م . كلين بمعموفة الهلوسات الاولى أو الاستيهامات عند الرضع (الخوف من التقطيح والخوف من الابتلاع) وقدّت كلين مشاركة مهمة في معرفة العاطفية في السنوات الاولى .

وقيام ج . غاردنر ومسز رانك ، ول . ديسيرت Despert وكمل مدرسة التحليل الاميركية بتحليل سلوك الطفل المُصابي والمصباب بالمذهان . وقيام پ . مال Male وس . أيسوڤيسي ور . دياتكين Diatking وج . فاقرو Evreau بدراسات حول الحياة العاطفية عند المولد ، واستههاماته . وكمل هذه المقدمات أتباحث فهماً أفضيل للصواع المذي يمكن أن يولمد الاضبطرابيات السلوكية . والاضيطرابات الوظيفية .

إن الطب الجسدي النفسي كان دائماً أحد الاهتمامات الأساسية في طب الاطفال . وطبيب الاطفال أكثر من أي طبيب آخر عليه أن يتابع تـطور الطفـل أكثر من أي شخص آخر . فهو يعـرف حالات عدم الانسجام في نموه ، والتي هي في أكثر الاحيان مصدر مؤشرات وأعراض . وهو أكشر من أي طبيب آخر عليه أن يتبم الطفل في علاقاته الماطفية والعائلية والمدرسية .

إن اضطرابات الشهيبة مثل فقد شهيبة الطعام ، والاستفراغ ، والشراهة ، والنزحار ، والأضطرابات في النوم ، وسلس البول ، كلها مؤشرات يتوجب على طبيب الاطفال أن يعطي نصابح يومية للامهات يشأبها ، إذ لها في نظره الرواضح في الصراع الماطفي . وطبيب الاطفال مو الذي يعرف أيضاً كيف يقف الموقف المناسب في حال اجراء عملية جراحية تتناول عائقة ولادياً أو مرضاً متسباً على شلل الاطفال ، بحيث يتم تفادي الصدمة العاطفية . درس ر . دوريه مع ب . . المواتو وكان على المواتف الشعبية (1950) ثم موتزيكوناتشي والمواتف الشعبية (1950) ثم أضطرابات الشهية (1950) ثم أضطرابات الشهية (1950) ثم أضطرابات الشهية (1950) .

الحياة المدرسية - إن الطبيب النفسي للطفل في القرن العشرين يهتم كثيراً بمشاكل الطفل أي العرب المحياة المدرسية . لقد أتناحت الاضطرابات المتعلقة بالسيطرة (الارتباك الثقيل والخفيف) المحية المدرسية ، لقد أتناحت الاضطرابات حول تصور الفضاء ، أتناحت التثبت من بعض الصعوبات المدرسية مثل عسر القراءة والفهم ، وصعوبة تعلم الاملاء . هناك مراكز إعادة تأهيل واستلحاق مدرسية ، قد فتحت لهذه الغابة في فرنسا ، وهي ذات ارتباط بالتعليم الابتدائي والثانوي (مركز كلود برنار ، 1950 لعسمية المعلم المحيدي : ك ل لوني 1950 لعسمية العالم) ؛ وقد حاول أن يتلافوا المشاكل السيكولوجية والعاطفية المكتشفة في المرحلة الدراسية .

إن الاهتمام الضخم الموجّه نحو الطفل بخلال الفرن العشرين قد انعكس في عدد مراكز النوجيه التي تتبح مساعدة الطفل في قضاياه العائلية والاجتماعية . وأكثر من ذلك أيضاً ان النربية السيكولوجية للجمهور الواسع هي التي كانت إحدى غايات المدارس الفسانية الطبية التي تهتم بالطفولة . لقد ساهمت حلقات الاهل في بعض الاجتماعات الاستشارية في المستشفيات ، ومدرسة الاهمل ، والعديد من المحاضرات والافلام ، كل ذلك ساعد في جمل المريين يعمون المسائل السيكولوجية عند الطفل .

XIII - الأمراض الوباثية

بعد الاشارة إلى التقدم في معرفة الأمراض الثيروسية ذات الانتحاء العصبي نذكر الانجازات التي تهتم ببعض الأمراض الربائية . فعنذ أواخر القرن الناسع عشر كان علم البكتيريا ، الذي ولمد من اكتشافات باستور ، قد نشأ وترعزع . وتكفي الاشارة إلى التحسينات المكتسبة حديثاً في هذا المعام كانة مستقبلة بين العلوم المحبال . أن التقدم المضاحة في مجال علم الفيروسية وتصديدها قد بدئات مسيرتها . سنة 1944 بين العلوم شريقول المتشار على المحافظة بن المحافظة المناسبة عنداً المحافظة بن المناسبة عنداً به بل تنتج عن هجرة ، دائمة أو مقطعة ، تقوم بها ميكروبات تتجدد دائماً ، وتأتي من بؤرة تعفية . هذه البؤرة الأولى ، غالبًا من بقونة تعفية . هذه البؤرة الأولى ء غالبًا مواجع قلي أو فوق غشاء شرياني أن تتمركز داخل وصود علي أو فوق غشاء شرياني أو عقد للمفاوية .

وأتاحت أعمال ت . ر . براون (1915) تصنيفاً للمكورات العقدية ، مرتكزة على تغيرات في أوساط المدم ؛ وتسوصلت أعمال ر . ك . لنسيفيلة (1928) Lancefield وأعمسال ف . غريفيث أوساط الدم ؛ وتسوصلت أعمال ر . ك . لنسيفيلة المتحدد المخارات العقدية المحدد المحدد المحدد المحدد المحدد المحدد المحددة الني تسبب بالحلال اللم . المحددة الني تسبب بالحلال اللم .

ومن بين المكورات المعلمية التي تحل اللم هناك المجموعة هم وهي الأكثر انتشاراً في مجال الأمراض ، وقد تم اكتشاف أربعين نمطأ نهائياً ، صنفت ورتبت . ومن بين المكونات العديمة الأمراض ، وقد تم المكونات العديمة المنتشرة ، بالنسبة إلى الجرثومة ، وصف أ . و . تبود ، سنة 1939 (الستربتوليزين O) ؟ ودرس الانمكاسات المناعية في الجسم العوبوء وعزل المضادات المناوثة للبكتيريا المتجولة ومنها المضاد للستربتوليزين O ، وقدم تفنية لتعيير هذه المادة ، تفنية ذات أهمية كبيرة من الناحية العملية وتطبق يومياً في العيادة .

إن أعمال ج . ف . ديماك Dick . وج . ر . ديماك (1924 -1925) تسدل على إن الحمى القرمية و المحمى القرمية و المدائلة المحمودية و المدائلة المحمودية و المدائلة المحمودية و المدائلة المحمودية المحمودية المحمودية على يدا . هـ . مستوك اللي عزل بواسطة مرشحات مكورات عقدية قرمزية ، شماً بروتيناً يثبه ظاهرياً المادة المولفة للاحموار (مادة الحمى القرمزية) .

إن المعطيات المتعلقة بالمناعة ، والدراسات الوبائية (ر . م . الواتر Alwater 1927 ، وم . الواتر Alwater ؛ وج . ر . بول ، 1943) قررت ان الاصابة بالمكورات العقدية التي تحل الله من فئة A تلعب دوراً مطلقاً غير منازع فيه ، في حالات الروماتيزم المفصلي الحاد (م . ماكارتي ، 1956) . ويبلو ان الروماتيزم هو الترجمة العيادية لحساسية مفرطة ضد المكورة العقدية الموجودة بصورة دائمة في الجسم ، والتي تلعب بشكل مستمر دورها كمولد للمضادات .

إلى هذه الحجج المختلفة ، قلعت فعالية المعالجة الواقية من الروماتيزم ، برهانًا حـــاسماً : فقد ثبت فعلًا ان استعمال الادوية الوقائية المضادة للبكتيــريا ، البنسلين بصـــورة أساسيـــة ، يستبق علوم الطب

النكسة ، وإن معالجة الدغام أو التهاب البلعوم العقدي بواسطة المضادات الحيوية قادرة على منح ظهرر السروماتيزم العفصلي الحساد (م . فسر . همبسرخس وهـ . م . ليمسون 1946 ؛ ب . ف . مـوسيل ، 1946 - 1948 ؛ ج . و . هــوفــر 1949 ؛ و . اليساس ، أ . هـ . پـرايس Price وهـ . ميريان ، 1951 ؛ پ . مونزيكوناتشي ، 1957) .

إن الفعالية الشفائية والوقائية التي يتمتع بها الينسلين ضد الحمى الفرمزيـة قد حـولت التطور كمـا حولت علم الوقاية من هذا المرض واعطت برهاناً آخر حاسماً حول طبيعته الخمجية العقدية .

عملت نشرات جورج George وجيسروار Giroir (1926) ، ونشرات أ . ليميسر ومعافييسه (1926- 1937) على النعريف بالإصابة بالبكتيريا المنقودية الخبيثة في الوجه ؛ وعمل ما نشره غريزل سنة 1911 على التعريف بالتهاب الفقرات بالبكتيريا العنقودية . ولكن اكتشاف فلمنغ Fleming هـو الذي قلب التطور العيادي للبكتيريا العنقودية .

وعلى كل حال إذا كان قد تم شفاء حالات اصابة بالبكتيريا المنقودية خطيرة فان هذه البكتيريا المنقودية خطيرة فان هذه البكتيريا المتقودية خطيرة فان هذه البكتيريا اكتشود الأخرى ، كان عليها أن تدعم البنسلين . ومع ظهور الارومات المقاومة ، عرف مرض البكتيريا العنقودية تـطوراً لم يعرف من قبل ، واصبح هذا المسرض مستعصياً تماماً في أغلب الاحيان (باربر ، 1948 ؛ فوربر 1949 ؛ مارتن وسورو ، 1950) .

في سنة 1911 رسم قيدال Widal ومعاونوه اللوحة النهائية لخمج السدم ذي 3 يسرفرنجن ع وقرروا الطبيعية الانحلالية في الدم بالنسبة إلى البرقان . وفي السنة التالية اكد شومن Schumn وهغل Hegler هذا الوصف المرضى . في سنة 1921 قدم تيسية Tessier وتلاميذه دراسة اجمالية حول خمج الدم الناتج عن عصية ذات جوف ضخم ، هي في أغلب الاحيان تعقب الخناق ، وبدا المنسلين نعالاً فوياً ضلعا .

إن الأعمال التجربية التي تابعها ريلي Reitly ومدرسته سنة 1934 بينت ان التيفوليد هو خمجي وتسمم ً. ان التسمم الداخلي التيفوليدي ، الذي توضحت طبيعته بفضل أعمال بوالمن سنة 1942 يلمب دوراً فعالاً ورئيسياً بفضل انتحائه العصبي في توليد المرض . وفي سنة 1948 أدى تطبيق الكلور الفينيكول لمعالجة هذا المرض ، إلى قلب المسار العيادي والتطوري .

إن أعمال أ. بوافين Boivin والانسة ل. كور 1942) (1942) وأعمال ف. كوفمان (1944) ، دلت على تسواتر في النشسأة المعسدوسة المعسوسة الالتهسايسة عنسد الأطفسال المعسسات الامعائية (كولون) المسمة « مولدة للمرض » ، والتي تبدو اختلاطاتها بالمولدات المضادة متبوعة بحيث انها أدت إلى تسمية أروسات العصيات بسلسلة من الاحرف والارقام مثل (26B6, 55B5) .

التعبير يجب أن لا يعني أنَّ الانصاط الاخرى من و اشيريشياكولي Escherichia Coli في حين ان البعض منها يمكن أن تعتبر مسؤولة عن اصابات خطيرة وخاصة عن

التهاب السحايا القيمي . ان علم البكتيريا المتعلق بالامراض التسمعية الغذائية ، وهو المعروف منذ أواخر القرن ألتاسم عشر ، مع اكتشاف عصية غاردنر (1883) وعصية ارتريك (1883) وعصية امرادنر (1883) وعصية المسلمونيلا تيفيموريوم ، ، ان هذا العلم قد اكتمل منذ خمسين سنة . وفي سنة 1944 بين ج . وسلمونيلا تيفيمون وا . أ . مايلز اكثر من اربعين سلمونيلا . ان المصية الباراتيفيهية B والمصية ارتريك مسؤولتان عن أغلب الاصابات بالسلمونيلا أي أمراض الامعاء الملحوظة ، على الاقبل في فرنسا مورياتان عن أغلب الاصابات بالسلمونيلا أي أمراض الامعاء الملحوظة ، على الاقبل في فرنسا بيجب تجريمها احباناً . وفي مطلق الاحوال برتكز التشخيص على فحص البراز وعلى الزرع فوق المكت خاصة (مولر ـ كوفسان ، كوستنسن ـ كوفمان ، من . شهمان) ، وعلى اختبارات تلازن وعلى روائز تخموية .

وقـد أدخل القليل من التعديلات على جلول السعـال الـديكي . الا ان العيادة قـد اغتنت بـوصف الاختناق التفسي (جـان ماري وسيـه 86 ، 1942) وبالـدراسة الاشعـاعية للرثـة المصابـة بالسعال الديكي (سعيث ، 1927 ؛ ر . دوريه ، 1999) .

إن تاريخ اكتشاف الجراثيم اللولية (لبتوسيروز) بدأ سنة 1915 على أثر الاكتشاف اللي قام
به ايناها Irada والمحرثومة لولية (لبتوسيرا ايكتيرو هوموراجيا) في كبد حيوان مخبري
كان قد اعطي دم حيوان مريض مصاب باليرقان المعدي الانتكامي . ويُعرف البيرم أكثر من أربعين
نوعاً من اللبتوسيروز المولدة للمرض بالنسج إلى الانسان . ندكر عزل و لبتوسييرا غربيوتيفوزا ع
(تاراسوف ، 1932) ، لبتروسيرا كانيكولا (شوفتر وكلارنيك ، 1931) ، لبروسييرا بومونيا
(جيزل ، 1937) . أن علم الاويثة المتعلق بهذه الامراض التي يعتبر انتشارها عالمياً بالنسبة إلى
لتوسيبروز أو مرض اليرقان النزفي قد درس بدقة . أن التشخيص عن طريق المصل ، الذي نصح
به لأول مرز ل . مارتن وأ . بتبت Petti مسة 1991 هو الطريقة الاكثر استعمالاً لتشخيص مختلف
النواع المراض اللولية .

إن مرض و اظافر الهر ه أو لمضوريتيكيلوز الخفيف الايلاجي قىد انتظر حتى منتصف القمرن العشرين لكي يتم وصفه .

وبينت أعمال ر . ويغكويهز Degkwitz سنة 1927 واعمال ت . تانيف وشي Taniguchi سنة 1935 ، ان الحصبة سببها فيروسي ، وكذلك الحميراء . وهذان الفيروسان زرعهما اندرس سنة 1962 .

وسنة 1942 استحدث هابل هذا المرض الأخير عن طريق الايلاج بواسطة « ماكاكوس مولاتا » ، ايلاج افرازات أثفية أو من الدم مأخوذة من مرضى مصابين بالحميراء ، ثم بايلاج علوم الطب

الفيروس المزروع فموق غشاء وشيقة السلى من جنين الفرخ . ان فيروس الحميراء يـولـد أمـراض الجنين حمدما يصيب البيضـة بخلال الاسـابيع الأولى من نـمـوها . هــلـه الامراض الجنينـيـة تحقق كتاراكت ، وتنسبب بالصمـم ويامراض القلب (ن . مك اليستر غريغ Gregs / 1941) . ونـمـرف الآن الانعكاسات الخطيرة لهذا المرض عندما يصيب امرأة حامل لاقل من ثلاثة أشهر .

إن مرض تضخم الخلية المتضمنة الذي يصيب الوليد الجديد هو مرض جنيني حاضر.

والسوصف الأول التشريحي قد نشر سنة 1904 من قبل جيزيونك Jesionek وكيولموميسوطلو والسوصف والكبد في طفل Kiolemenoglou اللذين وجدا الخلايا الكبرى العنضمنة ، في الكليتين والرئين والكبد في طفل ولمد ميتاً . ان المعظهر المرضمي الخلوي (ضود باستور Goodpasture وتاليوت ، 1921) يذكر بمفصول الفيروس . في سنة 1947 قدم ه . ف . كايل وم . ن . مكفرلان ، أول وصف عبادي للمرض . والبرهان على التشخيص يمكن أن يقدم باكتشاف خلايا عملاقة متضمنة في البول (ج . ه . يشرمان ، 1952) . وفي سنة 1956 توصل م . سميث إلى زرع فيمروس المرض فوق أنسجة خلوية بشرية . ويعدها أعطت الزراعة وعلم الامصال المساعدة للتشخيص .

وتم تحديد ذاتبة فيروس الحلاء (الهربس) سنة 1913 من قبل غروتر .

هناك القليل من الامراض ذات الشهرة التافهة تضاهة شهرة الحلاء ورغم ذلك فإن هذا الفيروس الذي يبدو بريئاً ، يمكن ان يحدث في الوليد الجديد تعفناً في الدم فيروسياً ثم يتمركز في الكيد الجديد تعفناً في الدم فيروسياً ثم يتمركز في الكيد في أغلب الاحيان ويشكل اكثر ولالة (ج. م. ماس Seas ، عالى 1935 و. و . و . ولولز 20 مالي Zucker و . ستسولبرغ Stubers (. stuber) . بيوف 1951 ، ج. ج. ح. كيفضان Poliligan وليسون ، 1951 ، و . سنولي وليسون ، 1951 ، و . سنولي وليسون ، 1951 ، و . سنولول وليسون ، 1952 أ . ل ، فلورمان 1952) . ان التمركز السحافي اللماغي يأتي يمد التمركز السابق من حيث التواتر ومن حيث الخطورة . ورغم ان البراهين الفيروسية والمصلية واجبة لكل تشخيص للقوباء (الهريس) ، فوجود مناطق . في الاعشياء المصابة وخاصة في الكيد مصابة بالموت الموضعي مع اصابات كبرى بالفيروس داخل الخلايا ذات لون ثابت ، له مديز كاف يتيح التأكد من هذا التشخيص بشكل شبه يقيني .

إن المراحل الكبرى في تاريخ الاكتشافات المتعلقة بكساح الاطفال بدأت سنة 1909 في تورس مع اكتشاف قام به ش . نيكول وكونت وكونسي لانتشال التيفوس التناريخي بواسطة قمل الجسد . في سنة 1916 اكتشف أ . ويل وأ . فليكس هذا المسبار القوي في التشخيص وهو تلازن الجسل المرونوس 1916 اكتشف المورس التراويون في التشخيص وهو تلازن بعض البرونوس 1900 بدم الاشخاص المصايين بالكساح ، وهو مسبر جيد وإن غير مغسر . أن المحول التي تولد الحمي الحبيبة المتوسطة ، واليفوس التاريخي ، والتيفوس الموريني ، والتحي القرمزية في الجيال الصخرية ، والحمي القرمزية الجنوب اميركية ، قد وضعت بالتلديج مصفى التأكيد . أن تضاعلات اتحواف العنصر المنتم قدد وصفت من قبل بلوتر سنة 1942 . وقد خصصت الإعمال الاكثر حداثة بشكل خاص للبحث عن طرق سهلة لزراعة الكساح ، ولاهداد مصول تشخيصية خاصة ولتنضير طموم ميتة (ويفل ، 1990 و جيرود ، 1940 و هد . حرورة ، 1940 و هد . و . حرككس ، 1942 . ويغير مغمول المضادات العيوية بشكل فريد تطور الكساح ويؤدي في

أغلب الأحيان إلى شفاء عاجل شرط اعطاء المضادات بشكل غير متاخر.

وفي سنة 1937 عزل أ . ه . دريك لأول مرة اصابة لوحظت لدى اشخاص يعملون في المسالخ ولدى مزارعين يحتكون كثيراً بالحيوانات الكبيرة ، ثمّ لدى عمال المختبر . وفي ذات المسالخ ولدى مزارعين يحتكون كثيراً بالحيوانات الكبيرة ، ثمّ لدى عمال المختب العمام دويك السنة عزل ف . م . بورنت وم . فريمان العامل المسبب للمرض وهو دو يتتسار عالمي ، تحت اسم حمى كوينسلاند . أن الشخيص المصلي ، ومفعول انحراف العامل المكمل أتاحاً بسهولة تشخيص هذا المرض الذي يظهو بشكل حمى وغالباً بشكل النهاب رثوي شاذ .

إن التعرف على كثرة أحملديات النواة الربائية جماء متأخراً نسبياً . وفي مسته 1920 اقسرح سبرنت وابفائس كلمة وحيد النواة الوبائي ، لمرض كان ن . ف . فيلاتوڤ ، وأ . فيفر وتـورك قد ذكروا ملاحظات حوله .

في سنة 1928 جمع ب . شوقاليه تحت اسم و ادينولمفيت الحاد والثافه مع تكاثر الكريات البيضاء المعتدل وكثرة أحاديات النواة ء أمراضاً مرضية بدت له معزوة إلى نفس الاسباب . وفي سنة 1932 اكتشف بول وبونل وجود تغيرات مصلية سامت في حدوث معرض خاص ، و وهذه التغييرات المصلية تستعمل اليوم بشكل شائع من اجل التشخيص . ونقل ب . ج . ويزنغ (1942) من جهة ، و ر . سوهير وب . لبين وفي . سوتيه (1940) من جهة أخرى ، نقلوا إلى الانسان وإلى ما القرد اصابة ذات سمات جرتهم إلى الاول بعدم امكانية تلقيح المرض ، ويتدخل محتمل لفيروس متناعي الصغر في احداث هذا العرض . ويعت المضابة العيادية واللعدوية مع مرض الكريفسات المحاودة حدالمات المرض . ويعت المضابهة العيادية واللعدوية مع مرض الكريفسات المحاودة صدة كما ان تشخيص المرضين اصبح اليوم صريعاً واكبداً

ومن بين الاصابات بالطفيليات هناك اصابة لم يتم التثبت منهـا الا يخلال النصف الأول من القرن العشرين ، وهي التكسوبلاسموز أو تـــمــم البلاسما .

إن وصف الطفيلي المستى تكسوبالاسماغوندي يصود إلى شارل نيكسول ولى . منصو الم المستخدم في المختبر باسم المستخدم المستخدم في المختبر باسم المستخدم المستخدم في المختبر باسم وغرلني » . وطيلة حقبة طويلة لم يتجاوز درس هذا المفقيلي التجريب الحيواتي ، وان كان قد سبق لد لفناديتي سنة 1288 ان التقت إلى المشابهة بين التكسسوبالاسسور أو تسمم البلاسما الكوبواتي و ويعض حالات التهاب اللماغ الطفولي والذي كانت أوصافه ذات ابحاء (جانكو 1823 ، ودعا لشاديني العيادين إلى التفكير بالبحث، عن هذا التشار المالات التعالى بالبحث، عن هذا التشار المالات التعالى المالات التعالى التعالى

وفي سنة 1939 فقط ، قدم أ . ولف ، پ . كوين ود . بيج البرهان على التسمم البلاسمي البشري . ومنذ ذلك الحين تكاثرت الملاحظات في كل البلدان ، بوامعلة وسائل التشخيص الناتجة عن بحوث بيولوجية برزت فيها أسماء أ . سابين وفلدمان وفرنكل . وفي فرنسا كانت الحالات الأولى المدروسة ، من فعل م . لولونخ وليتانقن وج . ديمونس 1948 . وعندما يصيب 918

التسمّم البلاسمي امرأة حاملاً فإن الوليد الجديد يتعرض لأن يصاب بمرض النخاع الشوي الحاد أو تظهر عليه أعراض البرقان الخطير المعيت . وعند الراشد يؤدي تسمم البلاسما إلى تكوُّن المكال ليفية غدية أو جلدية أو رثوية ، وتظهر اعراض خفية وسيطة . وهناك طريقتان متبعتان اليوم تعبّران صالحتين للنسخيص وهما : ردة الفصل ضد تثبيت العنصر المكمل ثم « الصبغة الاختبارية » (Dye-tess) التي قال بها أ . صابين وفلدمان سنة 1942 .

XIV ـ السرطان

أصبح السرطان أحد المشاكل الطبية الكبرى في القرن العشرين . والغموض حول نشأته وطبيعته وطلاقته يتكاثر الكريضات ، وضعف الوسائل الجديدة المستعملة لمكافحته ـ رغم أن بعضها بعتبر رائماً . و يعض الروابط بين هذا المرض والاحداث المأساوية في التاريخ الحديث مثل الغنبة المذيبة على هيروشيما . و كون تكاثره المطلق يزداد كثيراً مع شيخوخة السكان ، وكان تكاثره المطلق يزداد كثيراً مع شيخوخة السكان ، وكانك تكاثره انسبي المرتبط بمهرفة أفضل ويضائل خطر العدوى ، كل ذلك يشكل عناصر مهمة تجمل العالم المعاصر بهتم بهذا السبب الرئيسي للالام وللموت . ويمكس ما هو الحال بالنسبة إلى علم الفيروسات ، حقى علم السرطان تقدماً بخلال النصف الأول من القرن العشرين ، لا في مجال التشخيص أو الاحسان المورس ، هم مجال التشخيص أو الاحسان المورض ، مجال التشخيص أو الاحسان المورض ، همال المعرض ، ومولداته ، وذلك بفضل ملسلة مزدوجة من الملاحظات الجديدة على الانسان والحيوان التجربي . وأخيراً يبدر المجالان مجال علم السرطان ومجال علم الغيروسات . رغم تباعلمهما مثل زراعة الاسموفية عند الإنسان متقاربين اليوم بفعل بعض التجارب والتغنيات المشتركة مثل زراعة الاسجة .

وإنه قبل كل شيء من اجل تبين صحة هذه الفرضية أو تلك باعتبارها مؤهلة لتغسير ولادة السرطان ، قدم المتخصصون في مجالهم وقاتع جديدة ومهمة ؛ وانطلاقاً من أفكـارٍ حول ولادة المرض نستطيم نحن عرض التقدم الحاصل .

لا شبك إن الدراسات ذات القيمة حول الدفاية وحول النسيج السرطاني ، وتكونهما الكيميائي ، وذخيرتهما الانزيمية ، ومفعولهما الايضي ، وزراعتهما ، واقتسامهها ، وأخيراً التحول الكيميائي ، وذخيرتهما الانزيمية ، ومفعولهما الايش إليل ، جباي ، وستانفورد) وامكانية تطميم السرطان (مانو 1898 ؛ مورو Morau) 1891 لوب 1901 ، جنسن 1903) كل ذلك كان له وقع حي . ان شروط نجاح التطميم وسلوك السرطان المعلمم ، وخاصة ظاهرات التطميم ذات الأهمية الكبرى كانت موضوع أعمال تجربيبة ذات قيمة كبيرة . مع ذلك ، فالاكتشافات التي تعنى بالتأثيرت الفيزيائية والكيميائية والمفيلية والفيروسية ، وتأثير الوراثة والتدفية والهرمونيات هي التي تستحق المؤون عندها .

إن النظرية الاحتكائية والالتهائية المعروفة منذ زمن بعيد مع تأثيرات الضوء الفبزيائية ، وتأثيرات الحرارة ، والاصابات المستمصية الوبائية ، والتئاماتها ، قـد تجددت بـاكتشاف الاشعـة المولدة للسرطان . ومنذ الاصابات الأولى بالاشعاع من القرن الساضي أمكن (كلونت ، 1910) احداث سرطانات في الحيوان بواسطة أشعة X ؟ هذه الاعمال أكدها ب. بلوش سنة 1924 ثم جوكوف سنة 1927 ثم جوكوف سنة 1927 ، ثم لاكسانيه والنسان سنة 1921 ثم جوكوف المشمة ، أشائر إليه لأول مرة سنة 1924 طبيب الاسان ت . بلرم لدى عامل يشتغل بالمراديوم ؛ في المستمة 1931 ذكر مارتلانا Amrtlana إن واحداً على 100 من الملغرام من بروسور الراديوم اذا وزع على كل الهيكل العظمي يكفي حتماً لاحداث سرطان العظم . ومادة التربيوم صنفت بلورها بين المناصر المولدة للسرطان . وتجارب م ، غيرين روروسي وغيرين سنة 1933 1934 جاءت معبرة ثم المناصد المسترعت انتباه اكلمت واستكملت بعد ذلك من قبل العلديد من الباحين. وهذه الوقائع المختلفة قد استرعت انتباه الأطباء الذين كانوا يستعملون عشواتياً النوروستوراست الذي يبغى في الجسم طيلة الحياة .

في الواقع تبين ان كمل المواد المشعة وكل الصوامل الكهربائية المغناطيسية المشعة تـولد السرطان . تلك هي الواقعة الرئيسية الناتجة عن دراسات حديثة .

فمند وصف سرطان منظّفي المداخن (برسيفال بوت ، 1755) كم من نقدم في معموفة الاجسام الكيميائية المولدة للسرطان ! ومند 1916 حتى سنة 1921 وقعت أعمال يماجيوا Yamagiwa وايشيكاوا Ichikawa حول استحداث السرطان بواسطة القطران ؛ وبعد ذلك حصل مودفي وسنورم على سرطان من بعيد ، أي بعيداً عن المنطقة المقطرنة . هذه الاكتشافات آدت إلى الاكتشاف المدوى (أويرلنم Oberling) للكربور المولد للسرطان .

من الشابت ، ويصورة تدريجية (روس وكروبر ، 1913 ؛ ب . بلوك Bloch ودريفوس ، 1913 ؛ ب . بلوك Bloch ودريفوس ، 1931 ، ويصورة تدريجية (1932 ميسين 1931) ان الصفات المولدة للسرطان في القطران مرتبطة ببعض التكسيسرات . ورأى كينواي Kennaway ومصاونسوه (1930) ، ج . و . كسوك (1932) إن الاجسام المولدة للسرطان كثيرة .

ومنذ تلك اللحظة احدث دور الكربـور المولـد للسرطـان العديـد من الـدراســات (الــدور المحلي ، الاثـر من بعيد ، الشــروط الملائمـة أو غير المــلاثمـة) وفتحت هــذه الــدراســات آفــاقــاً جديدة .

إن القرابة الكيميائية الضيقة الموجودة بين الكاربور المولد للسرطان ومجموعة الاستروييدات تمثّل اكتشافاً غير متوقّع وأيضاً أحد المكتسبات الأساسية في الطب الحديث (اوبرلنغ) .

ومن بين الإسترولات تقع في المرتبة الأولى هرمونات القشرة فوق الكلية والهرمونات الجنسية .

من هنا سلسلة من الوقائع الرئيسية الثابتة : استباق لسرطان الثدي في الفأرة وذلك باستئصال المينين (لوب ، 1919) ، استحداث سبرطان الشدي بواسطة هرسون الاستروجين (لاكساساتيه المينين ، 1932) واصبحت الطريق مفتوحة على يد المكتشفين الأوائل لمسرطانات محددة أو

مكبوحة بواسطة الهورمونات ؛ ويدأ هذا الطريق مملوءاً بتتاثج مهمة .

ومع الامينات العطرية بدأ مجموع جديد من الاجسام المولدة للسرطان يتكشف: صغار الزيدة (كينوزيتا) ، زرنيخ ، ازرق التربيان ، كروم ، رصاص ، وبدأ البحث اليوم عن عنصر مشترك بين كل هذه المواد وأسلوب عملها . وانطلاقاً من هذه البحوث درس سرطان المدخنين (القم ، القصبات ، المثانة) بعناية عند الانسان (دول وهيل ، 1950 ؛ شريك ، باكر ، بالارد ، دولخوف) ؛ وانصب الانهام على الطعام عند الانسان (الشحوم الحارة حيث تدخل الكربورات المولفة للسرطان والإمترولات) ودرست حالات السرطان البشري المرتبطة بالافرازات المزاجية ، ويالمكس الانبان والمبيض والخصبين والبروستات .

أفكار جديدة ، تجارب مثمرة ، استطياب مفيد تلك هي جردة عمل الباحثين المنصوفين إلى دراسة المواد الكيميائية ـ بما فيها الهورمونات ـ ذات المفعول الصولد والكمابح . ولكن هناك عاصلاً رئيسياً يساعد أو يكبح مفعول المولدات هو الوراثة .

إن الوراثة المعروفة منبذ زمن بعهد عند الإنسان ، قد درست بصورة الغسل (ورم في الشبكية ، ارضاع متعددة خيئة في المعي ، الغ) وكانت موضوع تجارب لا حصر لها . وكانت مود سلي الأولى التي عثرت على ارومات حيوانية محضة ، مريضة وأخرى سليمة .

إن وقع هذه الدراسات قد أتاح ، بعد كثير من البحوث رؤية الوراثة وكأنها هنا وراثة أرض ووراثة تكوين . فضلاً عن ذلك ، وعند الانسان ، هناك اجماع عموماً على الاعتقاد ، مع اوبـرلنغ ان الموامل الخارجية المستقلة عن الوراثة تلعب دوراً أهم من الوراثة ، كما تنبأ بـذلك أ . بـورل الذي زعم بحماس ان السرطان سببه فيروس يدخله إلى الجسم طفيلي ما .

لقد اقتصر عمل فيهجه على جردانه المويومة بالسيرويتيرا ، التي اعتبرت فيما بعد كجردان ممساطنة ، ودوننغ وكورتيس (1936) مع برقات التينيا ؛ وك . بون ، وساندغروند ، (1936) مع الاورام الطفيلية في القرد، اقتصروا على تبيين تأثير مكن لفيروس ادخله طفيلي ما . في سنة 1910 نجح ف . ب . روس بنقل سركومه إلى دجاجة بواسطة التسريب ثم نقل ورماً عظمياً وخلوباً ثم ورماً نسيجياً .

إن فكرة النقل الفيروسي فرضت نفسها ، وكانت نقطة انطلاق للصديد من البحوث في كل المجالات . ان السركومات التي يمكن تسريبها من الطيور ، قربت من الامراض الكريضية الطيرية ، وكذلك من مرض البلاستومات في اللاجاح ، ومن الورم الحليمي المولد للسرطان في الأورام المختلفة عند الحيوان المنقولة بالتسريب (الرمان الأورام ومن سرطان الثدي في الفأرة ومن الأورام المختلفة عند الحيوان المنقولة بالتسريب (الرمان Ellermann وبانغ ، 1908 ؛ ش . اوبرلنغ ، م . غيرين وكثيرون آخرون) .

إن النـــظرية الفيـــروسية تــرتكز على وجــود فيـروســـات مولـــدة ؛ وهـي مدعـــومة بقـــوة في الوقت الحاضر وتتخذ كفرضية عمل من قبل العديد من الباحثين .

وكما رأينا يشكل علم السرطان الحديث اليوم عالم درامات وهو محفوف بالأمال ويرتكز

حتى في المجال الاستطبابي والوقائي على معطيات ثمينة .

XV _ أمراض الكولاجين (الأمراض الهلامية)

في سنة 1942 طبق ب . كلمبريس ، أ . د . بولاك وج . باهر كلمة أمراض الكولاجين على الاصابات الحادة أو المستعصبة المختلفة جداً من الناحية العيادية ، ولكن تجمعها اصابات نسيجية مشتركة مثل : اصابات تتصركز في النسيج التوصيلي الملحمي وتقوم على تقهقر في ألياف الكولاجين أو الهلام .

هذا التغير في ألياف الكولاجين أو الهلام اتخذ كقاعدة وكمديار لربط مجموعة من الاصابات متنافرة نبوعاً ما . من ذلك لـوبوس ارتيـمـاتوس وتيس في الجلد ، ووماتيزم مفصلي حـاد وتكلس عقدي ، التهاب المفاصل الحاد والمنقاقم ، امراض الجلد العضلية .

إن اللوبوس اريتماتوس المنتشر كان أول ما دخل في مفهوم أمراض الكولاجين أو الهاهم . وهو يظهر بشكل اضطرابات بيولوجية ومزاجية خاصة جداً . وقدم اكتشاف الخلية L.E من قبل هارغرافز ، هـ . ويشموند ، ومورتون من المايوكلينيك ، سنة 1948 ، في الحبل الشوكي ، ثم في الدم الاطرافي لذى المرضى (د . مساندبرغ ولوك) ، والتثبت من العنصر L.E . الملاسمي ، وذلك بإثمارة ظهور الخلايا L.E . ويوجود بالاسما الكبدين من المريض مع دم اطرافي هادي (موفات ، بارنس وويس) كل ذلك قدم للشخيص معهارين بيولوجيين لهما قيمة .

ان اللويوس اريتماتوس يتضمن أعراضاً جلدية مخاطية خداصة جداً وله وقسع حشوي صعب الموصف . ودراسة الاصابات النسيجية تتيح اعتبار النكروز (موت الخلايا) الليفي كتجية لمفصول المنصر L. الهلاسمي المتشبث بالفصاكويين؛ ويسرى البعض ان هذا العنصر هو جسم مضاد ، مناقض للنسيج الوسطي (انتيمزانشيم) وله أثر في المناعة (كلمبرير Klemperer) .

إن تيس الجلد يبدو بمظهرين كبيرين اما تيس جلدي أدمي ملحوظ خاصة عند الاطفال وهو يتطور إلى تحسن في الغالب ، أو تيس متنام يبدأ بتيس أصابعي ثم يتممّم بصورة تدريجية ويشطور يشكل مستمص ، وهو من نصيب الراشد البالغ .

في هذا الشكل الأخير من المرض نلاحظ ببساطة التمركزات الاحشائية (القلب والكلبة)، وبعض هذه التمركزات مشتركة مع الامراض الكولاجينية الأخرى ؛ ان الانتشار اللحمي يجر وراءه تصلباً ضخعاً ، ولكن الاصابات النسيجية تشبه الاصبابات التي تصيب الجلد والعضلات ، وليست اصابة العضلات فيها حالة استثنائية .

إن الالتهاب المصبي الرامسع والتهاب المصب والجلد (الاشكال الحادة عند واغنر Petges و القسريكت Betges و الاشكال المستممية عند بتجس Petges و الإشكال المستممية عند بتجس Petges وكليجات 1904 ، Clejat وكليجات 2004 ، 1906 والجلدية التي تتحكم بها .

وتشخيصها أصبح اليوم مهالً بواسطة المقياس الكهربائي للعضلات (الاصابة العضلية الأولى) ثم الاصابة العضلية الاحيائية (مرض العضلات التفهتري اللمفاري) . وليس من الممكن دائساً أن يمينز الفحص السيجي بين الالتهاب العضلي وبين تيس الجلد المضاعف بالتهابات عضلية (تورين) .

ونسريط أيضاً بـامراض الكولاجين أمراضاً أخرى محددة تماماً من الناحية العيادية مثل: الروادية مثل: الموادية مثل: الموادية مثل الموادية مثل الموادية مثل الموادية المقلب ، وفي عقدة القلب ، وفي عقدة أشوف ، وهو يتضمن اصابة ليفية لمحيث مقرونة برشح اديمي جلدي . من ذلك الالتهاب الشرياني العقدي الذي تظهر اصابته الأساسية في انحلال ليفي يصيب الكولاجين .

الواقع ان هذا الانحلال ليس خصوصياً تماماً الا من حيث تـوبوغـرافيته الشـريانيـة الاطرافيـة (أ . كوسمول ور . مرسيه ، 1855) . وتثار هنا النشأة الناتجة عن الحساسية (غروب ، 1925) ، أو النشأة الهورمونية (سيلي وبونز ، 1943) ، حون أن تثبت أي من الحالتين . ويدور نقـاش حول علاقات هذه الاصابة مع الاصابات الكولاجينية الاخرى وخاصة مع بوربورا روماتيزمـا التي قال بهـا شونلين وهينوك ومع بعض الامراض الوعائية ، ومع مرض المصل .

الواقع إن مفهوم الكولا جينوز بقي مضللاً بغموض غير حاسم . فالاصابة النسيجية ، هذا التقهر الليفي قلما يكون خاصاً محدداً وهو مبتمث بكثير من العناصر المختلفة ، فلا يمكن أضده كميار تشريحي صالح بصورة دقيقة . ان اختلال المعيار البروتيدي وفرط الفماكريين ، والتغيّل السكري المتمدد للبلاسما ، والتغيّل التعكوبروتينات الصلية ، واكتشاف بروتين كالمنشط ، كلّها من الدلايل المزاجية التي لا تعمل الا على نقل الاصطراب إلى الصعيد البلاسمي دون أن تحدد ، ان أيا من هذه الاختيارات أو الروائز ليس خصوصياً ذاتياً . ان الرصف العيادي لهدا الامراض ذات الأسارات المميزة بجراً مع أيضاً إلى طريق مسدود أكبد . ان الأثر الجيد لحامض . A C T . الولدي يصخح أوضاعاً ميؤوساً منها ، هل يستحق الوقوف عنده باعتباره خريمة لماليح سبية مشتركة ؟ الواقع ، ان اثر الهورمونات شديد المعربية وقليل الخصوصية فلا يصح

هل يتوجب القول بأن كلمة كولاجينوز لا تضيف إلا كلمة بدون قيمة إلى المعجمية الطبية ؟ الرائح ان الاشكال الوسيطة من الامراض الجلدية الحضلية المضلية المنافئة ؛ فيناك أشكال ضائعة بين الجلدية العضلية والجلدية المتصلبة ، بين الالتهابات السف مسلية العقدية ، والجلدية الاحتفائية من جهة ثم أمراض الكولاجينوز الأخرى من جهة ثانية ، ثم أيضاً وقائع ضائعة بين الكولاجينوز المذكورة والوصائيزم المفصلي الحاد والالتهاب المفصلي العامة م

إن هذه المقاربات هي التي تبرر في النهاية كلمة كولاجينوز . فضلاً عن ذلك ان مفهوم كولاجينوز قد أعطى قوة كبيرة للبحث في مجال النسيج اللحمي وكذلك لتحديد الموامل التي تتحكم بـالمرونة الكيميائية لهذا المنصر الدائم التحرك . ويترجب علينا ان ندرك أهمية المادة الأساسية في النسيج اللحصي ، وأهمية الباتولوجيا رعلم الأمراض) الخلوية الـداخلية إلى جانب الباتولوجيا الخلوبة الكلاسيكية وشبه المحصورة . وعلى هذا الاساس يبدو مفهوم كلاجيز أو مولدة الهلام ، وراء الهياكل المولدة للأمراض والمغربة أنما المؤعزعة ، يبـدو فعلًا منحصاً .

الفصل الثالث

تقدم الاستطبابات

إن علم الاستطباب في القرن العشرين جمع انجازاته إلى انجازات الـطب الوقـائي والصحة العامة فلعب دوراً رئيسياً في تاريخ البشرية .

في أواخر القرن التاسع عشر أين كان الموضع في مجال الاستطباب ؟ الجواب يلخصه الدكتور اتيان ماي E. May في صفحة ممتازة فيقول :

و وهكذا عندما انتهى القرن التاسم عشر ، تمت انجازات كبرى وبعضها كان مشهوراً . ومع ذلك ، فان هذا العمل كله . وهذا ما يجب الاعتراف به ملىء بالوعود اكثر مما هو بالنتائج المباشرة . فاذا كنا نمتلك مصالحة فصالة ، على الاقبل في حالات متعددة ، ضد المدفتيريا وضد الكلب ، فاننا ما نزال عاجزين أو ناقصي الاسلحة ضد الامراض الوبائية الأخرى . ان الامراض الحادة التنفسية ما تزال مشوبة بعب، ثقياً, من الموت الذي لا نمتلك ضده أية وسيلة مقاومة فعالة. ان الروماتيزم المفصلي قد تحسن كثيراً بفضل ساليسيلات الصودا ؛ ولكن اشكاله الخطيرة ما تـزال مستعصية عليه ، وتترك أمراضاً قلية نهائية يعيش الانسان معها معاقاً إلى حد ما أو انه يموت شاباً . ولا نعرف أي علاج فعال ضد حمى التيفوثيد ، التي كانت طريقة الحمامات الباردة فيها تخفف قليلًا من خطورتها ، بعد أن ابتكرها السويدي براند . أما حمى النفاس فقـد اصبحت نادرة منـذ ممارسة التطهير ثم التعقيم ؛ ولكنها عندما ثقع فلا دواء لها وهي في أغلب الاحيان مميتة . والمسل يكتسح فيقف الاطباء أمامه عاجزين عملياً . ويستمر السفلس يعالج بـواسطة الـزثبق ، وهذا عـلاج أفضلُ من الماضي، ولكنه أي السفلس يبقى مرضاً عضالًا ارتـداداته المتـاخرة وبـاشكـال وعـائيـة أو عصبية خطيرة تعمر المستشفيات والمآوي ، في حين ان السفلس الموروث يبقى مموِّناً لأطباء الصحة العامة والاطفال. وكذلك الامر بالنسبة إلى الامراض المستعصية التي تصيب مختلف الاعضاء ، وكذلك أمراض التغذية . فالسكرى بشكل خاص لا تمكن معالجته الاعن طريق الحمية ، ونسبة الموت فيه تبقى ضخمة خاصة عند الشباب . وينظر الطبيب عاجزاً آسفاً إلى موت المصابين بضعف الدم ، والى المرضى بمرض اديسون ، وفي أغلب الاحيان أيضاً إلى المرضى بجحوظ العينين . وخارجاً عن هذه الامراض ذات الخطورة العالية ، من الصعب تحدير المرضى من الاضطرابات التي تؤرقهم. يقدم الاستطبابات يقدم الاستطبابات

هذا العجز النسبي يؤدي ، لذى الكثير من الاطباء ، وحتى لدى الافضل منهم ، إلى شك بالطب عظيم . ان العمل في المستشفيات يهتم بتشخيص العرض وبالتشريح وبالفيزيوليوجيا أكشر مما يعني بالتطبيب ، حتى بوشارد الذي كانت شهوته كبيرة في أواخير القرن القاس حشر ، المشتكى من رؤية الطلاب يتملمون الامراض وجلاماتها وينفلون الاستملام عن محالجتها ؛ فالاطباء يمضون وتنا صحفاً في استكشاف اعراض وفي وضع التشخيص ، وبعدها يتناسون وضع العلاج أو يهومون بهذا الواجب العزجج اراحة للضمير ، وعلى عجل ويخفة باعتبارها مراسيم عبشة ، ان وضع التشخيص ومعاينة الاسبابات على الجثث ، ذلك كنا هدف النشاط الطبي ؛ أما المعالجة فلم تكن الا امتيازاً يفرضه الحاح واعتباد الجمهور » .

كل هذا قد تغير تصاماً منذ نصف قرن ، كما يدل على ذلك تاريخ الاستطباب بخلال الخمسين سنة العاضية .

I مقاومة الوباء

إضافة إلى المعرفة العلمية بالامراض الوبائية ، معرفة تعتبر احد أمجاد القرن التاسع عشر ، جاء استعمال اسلحة منتصرة . فقد تمت حماية الطفولة ضد الإشتراكات الماساوية التي كنانت تحدثها بعض الامراض الفيرومية ، كما حميت الطفولة من الميكرومات الشائعة مثل الامسابات الشعبية الرشوية ، والنهاب الاذن والتهاب السحايا والتهاب الامماء ، وهي سن الرشد لم يعد الانسان يعاني من الالتهابات البولية ، والمعجوز لم يعد يسقط من جراء التهاب الرقة ؛ واصبح السل قابلاً لشفاء اينما كانت مواضعه . وزال السفلس الولادي حتى ان طلابنا لا يعرفونه الا من خلال كتبهم . أما الاويئة العمامة الكبرى الامترائية ، مثل أمواض الذم والكوليرا والتيفوس والحمى الصغراء والمداء المجلدي (بيان) ، كالاؤلز، وفوق ذلك كله الممالزيا وكانت كمارثة تاريخية مصلطة على البشرية ، تراجعت أمام العمل الوقائي والصحي والتطبيعي للإنسان . والجدام وهومرض مخيف و درا الخطيئة عاصبح مظويا والتراخوما التي كانت تعمي الكثير من الأولاد غلبت بنجاح .

لا شك ان هناك امراضاً فيروسية ما نزال باقية ، فملا تعالج الا بالتلقيح مثل شلل الاطفال الذي يشكل التلقيح سلاحاً صالحاً ضده . وتبقى أيضاً صعوبات تطبيق الطرق والادوية الجمديدة ، التي تمنع ، في كل البلدان من انتصار الانسان بشكل عام . ولكن أدوات الغلبة ووسائلها متوفرة ام

لا شك ، في هذه المعركة ، ان لا شيء قد انتهى ، ولا شيء حاسم : فالاعداء المهاجعون مثل البعوض والبكتيريا تولد اعراق مقاومة بفعل الانتفاء ، أو ربما بالتحول عن طريق الانتفاء . وعندها ، إما أن نغير اسلوب الهجوم أو ان نضيف مواد جديدة ، أو نكتشف أدوية جديدة . لا ختك فيما خص الفيروسات ، هناك أنماط اخرى منها قد تأتي لتحل محل الفيروسات التي قضى عليها العمل البشري . لا شك إن إنفجار الامراض الهبائية المفاجىء مثل الانفلونزا ، ما يزال يتهدد البشرية . ومع ذلك فإن نهاية الكوارث بالنسبة إلى الأطفال ، واستطالة العمر الوسطي في الحياة ، وتزايد السكان في الشعوب السائرة في طريق النمو أنما تعزى في قسم كبير منها إلى الانتصارات

926 علوم الطب

المحققة في المعركة ضد الكتيريا وضد الجراثيم اللولبية وضد الطفيليات ، نـاقلات ومختزنات العوامل المولدة للامراض .

II _ الاستطباب البيولوجي

إن القرن المشرين قد ورث من عصر باستور طرق مناعة ايجابية بفضل الأمصال ، وناشطة بفضل اللفاحات . والواقع ان التطبيب بالأمصال المضادة للدفتيريا (بهرنغ وكيتاساتو Kitasato ، 1890 ، ووفائارد) 1890 ؛ اميل رو Roux) . والمصل ضد التيتانوس (بهرنغ وكيتاساتو ، 1890 ؛ رووفائارد) اللذي أثبت القدرة الاستباقية الوقائية للمصل إذا طبق في وقت لا يوجد فيه إلا جرح مولمد للتيتانوس ، ومصل مقاومة الطاحون (يرسين Yesia) ، والمصل ضد مرض الفحم (سكلافو ومارضو 1895) كل هذه الامصال افتحت وانهت بأن واحد مهمة العلاج بالأمصال باعتباره ، العلاو الخير .

لأن المتصل المضاد للزحار (الزنطارية) (روزشال ، تود ، فياردت ، دوپتر ، 1903 - 1904) لم والمصل المضاد لالتهاب السحايا بالمكسورات (تركمان ، 1906 ؛ فلكسنر Fiexner ، 1907 ، واستعمال الامصل لمضري يقلم يعطيا الا نتائج غير كافية (نيتر ودوبريه ، دوپتر Dopter) واستعمال الامصلال من اصل بشري يقلم حتى الآن بعض الخدامات في الصراع ضد الصحية (ش. نيكول وكونساي، ودوكيتر، د. دوبريه)، وضد شلل الاطفال وضد الهاب الكبد الوسائي ، اتما على أسلس وقاني نقط (إلىر وليفاديتي مانيمار) . في الوقت الحاضر ، ويفضل تكسير الالومينات أو الزلالات المصلية (كوهن COhn) من المنافذ من عمل باستور حول الكلب تابعت مسارها ابتداء من نهاية القرن التاسع عشر . والتنفيح ضد حتى التيضوئيد بواسطة المزوق للجرائيم الميتة (آ . رايت ؛ فيفر ، ف ، ف . وروسل ، شانتماس ، وفيدال) قد تطور بخلال .

وفعالية هذا التلقيح وكذلك حدوده ، وخاصة وقوع بعض الحوادث ، وضرورة الزرق المتكرر ، ومعرفة أفضل بتوليد الاجسام المضادة الميكنووية ، كل ذلك كنان من المكتسبات المفيدة من اجل استخدام التلقيح ومن أجل الدراسات المتعلقة بالطعوم الأخرى .

إن التلقيح ضد السل كان قد نجح على يد كالمت وغيرين بعد عدة حالات فشل.

والمصية البقرية الفتاكة المزروعة من قبل الباحثين فوق وسط صفراوي ، ثم اعادة زرعها عداً كبيراً من المرات في هذا المكان (1906-1919) ولد عوقاً مخففاً (عصية كالمت وغيرين : B. عداً كبيراً من المرات في هذا المكان (1906-1919) ولد عوقاً مخففاً وعصية كالمت وغيرين : C. G.) فادراً على الحد من اصابة محلية خفيفة جداً قابلة للشفاء مقرونة بالنهاب غددي بسيط ، ومحدثة بأن واحد حسامية خاصة ومناعة ضد تفاقم المرض بعصيات بشرية أو بقرية آتية من الوسط المخارجي . وتلقيح الانسان الذي جرى لاول مرة على المواليد الجند من قبل ويلً - هاني وتوريين (1922) ، يدل على عدم ضرره بالنسبة إلى نوعنا ، وقد دلت على نلك ملايين الحالات من تماطيه عن طريق المجدد في الحرق، وليدة أكثر فتكاً عن طريق المجال المراضية الاسامسية .

ورغم المأساة (كما يحصل غالباً في بداية استعمال كل طرق التلقيع ، وسببها هنا الاضافة المجرمة التي قام بها طبيب من لمويك ، افسافة عروق بشرية فتاكة إلى لقاح كالمت) ، ورغم صعوبة البات ، وخاصة قياس فعالية هذا اللقاح ، فانه قد انتشر في العالم اجمع : وبيبنت تجارب حاسمة (بالشهود) فعاليته ودوره في تقصير الحالة الامراضية في السل اثناء الحملات الجماهيرية وخاصة في افريقيا وآسيا واميركا الجنوبية وأيضاً في بعض بلدان أوروبا .

والطريقة معتملة عموماً في مكافحة السل رغم المدة المحدودة لمفعوله ورغم الحداجة إلى إعادة التلقيح . وكان في هذا أول معركة ناجحة ضد الكارثة السلية ، معركة ما تزال غيـر كافيـة من أجل تحقيق الانتصار الكامل .

وكانت الحمى الصفراء موضوع بحوث صبورة وصعبة (و . ريد ، أ . مارشو ، وج . غورغاس ، أ . ستوكس ، م . تيلر ، و . لويد ، الخ) . ان التلقيح ضد الحمى الصفراء يستعمل إما قيروساً عصبي المنحى في الغال المستخدم كضحية (پلتيه ، دوريو ، جونشير ، أركييه ، 1939) أو يستعمل فيروساً مخفّفاً مزروعاً في انسجة جنينة (فوكس ، لتيتي ، مانسو وسوزا ، اغيار ، 1943) وهو الاكثر استعمالاً من السابق لانه لا يحدث انعكاسات .

إن التلقيح ضد التيفوس ، ومحاربة ناقلاته قد أتاح لمجم هـذا المرض الـذي يحصل في كــل الحروب .

إن اللقاحات الحية التي حضرها ليغريه (1939) ، ودو بسلان وبالشازار (1941) أحدها دوران وجيرو أعطت نتائج ملحوظة ولكنها ليست محمولة دائماً ، واللقاحات الديتة التي أعدها دوران وجيرو (1940) (1940) ، والتي تستخدم رائت الفنران ، ولقاخات كوكس ICOx الذي استممل كوسط للزراعة بيغمة الدجاجة المحضونة لمدة عشرة أيام ، هده اللقاحات المستمملة على نطاق واسع قضت قضاة تاماً على الوفاة يخلال الحرب العالمية الثانية ، والكفاح ضد القمل وهو عامل ناقل اكتشفه ش . نيكول (1999) ، قد حُسن كثيراً باستعمال العبيدات الحشرية الجديدة (ومنها مصحوق د . د . ت والذي حضّره الأول مرة ، سنة 1903 ، زيدلر Zeidler والتي اكتشف الكيميائي السويسري مولر تاللا Muller على الاشخاص السورسري مولر Muller على الاشخاص المعرفين .

وضد الطاعمون شاع استعمال اللفاحات ذات الفيروس المخفف (فيـروس لقـاح جيـرارد وروبيك، 1934) ، ولقـاحات العصيـات الميتة بـالحرارة أو بـواسطة الفــورمول (كــالمـت وبــورل ، 1895 ؛ أنكين ، 1906 ؛ لوموانيك ويونس Pons ، 1932) ، بفعالية كبيرة .

وضد الشهاق أو السعال الليكي ، يبقى المصل المالي الناعة المحضر بواسطة مصل من اشخاص ملقحين ، مستعملاً بشكل شائع لدى الرضع (كندريك ، 1936 ؛ مثل غينس ، 1937 ؛ كومن ولايين 1939 ؛ شينبلوم وبولونقا ، 1944 ؛ دوبريه ، 1949) . ولكن اعمال ليسلي وضاردنر (1931) حول سمات ومختلف مراحل المصولدات المضادة لعصية بدورديه . جنفو (1907) Bordet-Gengo قد أتاحت صنع لقاح ضد الشهاق ، مصنوع من زراعات ميتة بواسطة الفورمول ،

يتبح تطبيقها حماية الاولاد الصغار المهددين بمضاعفات خطيرة .

أما التلقيح ضد الدفتيريا والتيتانوس فقد اتبع طريقاً آخر ، هو طريق تغير السموم المذوبة بعد ابطال سميتها مع الحفاظ على قدرتها الالقاحية (ج. رامون) .

بين ج . رامون سنة 1923 ان سمّاً دفتيرياً ، مضافاً إليه الفورمول ضمن بعض الشروط ، يحتفظ تماماً بقدرته على امناع الانسان والحيوان دون احداث أي ضرر سمّى . واقترح لهذا المستحضر الجديد اسم « اناتوكسين » . والصراع ضد الدفتيريا والتيتانوس لقي ، بفضل هذا الاكتشاف نجاحاً ملحوظاً في العالم اجمع .

وظهر الفورمول كعامل معتاز في تخفيف حدة الامراض ، بل وأيضاً في تخفيف حدة الفيروسات بالذات ، ومكذا تم تحضير عدة انماط من الفيروسات المشلولة النشاط ، وخماصة فيروس شلل الاطفئال (ج . سالمك ، 1954 ؛ پ . ليين ، 1956) . ان اللقاح المضاد لشلل الاطفئال يستممل اليوم على مدى واسع ويعطي أملاً كبيراً . فضلاً عن ذلك اقترح هـ . كوبروسكي وآ . سابين اسلوباً آخر في التلقيح ضد شبلل الاطفال يقوم على زرق فيروس عي مخفف .

III . الاستطباب بالمضادات الحيوية

تئير الكلمة قمدرة جديدة من قدرات الانسان وهو يكافح الاوبئة المولمة للامراض . فعند 1871 اكتشف پاستور وجوبرت ان التنافض بين البكتريا يمكن أن يظهر في اجسام الحيوانات واضاف پاستور : د ربما تتبح هذه الوقائع آمالاً كبيرة جداً من الناحية الاستطبابية :

في سنة 1889 استعمل فيلمسان كلمة مضاد حيوي ، التي اشتهرت والتي تعرف بالظاهرة الثالمة فرق التي أن التي اشتهرت والتي تعرف بالظاهرة الثالثة : د عندما يتحد جسمان حيان بذات الوقت ، ويمارس احدهما على الأخر أثراً تحطيماً فرق جزء واسع نوعاً ما من الآخر ، عندها نقول يوجد تضاد حيوي » . ومن جهة أخرى بين علماء المكتبريا في مدرسة باستور ، وخاصة وبتوفرادسكي ، الذين عكفوا على دراسة البكتيريا الزراعية ، النهض الخمائر تمنم في التربة نمو البكتيريا .

في سنة 1929 لاحظ الكسندر فليمنع ان هفتاً يشبه بينيسيليوم نوتاتوم ، يمنع في المخبر نعو المخبر نعو المكورات المسماة ستافيلوكوك ، وبكتيريا ، وبكتيريا ، وبكتيريا ، مركورات المسماة ستافيل الدفتيريا ، وبكتيريا مرض الفحم . ولاحظ فيما بعد ان الوسط الذي تنمو فيه هذه الزراعات يتسم بذات الصفة القاتلة للمكتبريا ، وتثبت من ان سائل الزراعة ليس ساماً بالنسبة إلى الفشران (وذلك بعد زرقها داخل الصفاق أو غشاه الكرش) ولا هو سام بالنسبة إلى الانسان ، بعد تطبيقه موضعياً .

وتبنى لهذه المادة اسم بنيسلين وتأكد انها تميت في المختبر عدداً كبيراً من البكتيريا دون أن تؤذي الكريات البيضاء (1933-1932) ؛ ولكنه لم يوسع أكثر ، في ذلك الحين ، استقصاءاته فيصا خص هذا النوع من البنسلين الاول الذي كلف اعداده جهوداً كبيرة .

في سنة 1939 اكتشف رينيه دوبوس المفعول المضادي الحيوي لجسيم ميكروبي أرضي هو

ه باسيلوس بريفيس ه ضد بكتيريا غرام + . وفي الفترة 1940-1942 اكتشف التيروتريسين المكون من مضادين حيويين هما غراميسيدين وتيروسيدين . وهذا التيروتريسين له نشاط كبير ولكته سام فلا يمكن استخدامه الا سطحياً .

في سنة 1939 انكب فريق من الباحثين في مخبر علم الامراض في اكسفورد ، بقيادة هورد فلوري وارنست بوريس شين ، من جديد على مسألة البنسلين ، وتوصل إلى الحصول عليه نقياً . وجرت أول تجربة على الانسان السليم في 27 كانون الثاني سنة 1941 ؛ ويعمدها استعمل البنسلين على سنة مرضى ابتداءً من الشهر الثالي . وبعد ذلك ويفضل العديد من الانجازات في الصناعة سار البنسلين على طريقه المظفرة .

وتأثيره على المكورات ذات غرام ايجابي غير رأساً على عقب معالجة المكورات المسماة ستافيلوكوكسي وستربتوكوكسي وبنموكوكسي (مكورات عنفودية) . وأتباح تأثيره وقاية فعالة من الحمى القرمزية ومن الخفاق ، ومن النكسات الروماتيزيمية المفصلية الحدادة ومن النهاب بغضافه القلب البطيء ، وساعد تأثيره على مكورتين من غرام سلبي : مكورة سحالتية ومكورة سلائية ، على الشفاء بسهولة من امراض السحايا ومن الامراض في النخاع الشوكي كما ساعد على مكافحة التعقيبة بفعالية . وأثره المراثع على مسبات السفلس وعلى اليان (داء جلدي) غير كلياً انتشار وتعاور وتطورة هذين المرضين ، وأتباح الامل بالقضاء عليهما . وفي الاصابات الغنفرينية فان مفعوله أيضاً ملحوظ وشافي ، وكذلك فعد المدتيريا .

ورغم كل الاكتشافات اللاحقة يبقى البنسلين المضاد الحيوي الرئيسي المذي يتيح استعماله الضاء كل يوم كما يتيح معالجة حالات ميؤوس منها ، وصدم سمية البنسلين ، التي شغلت في السابق فليمنع ، تسأكدت بتجزية عالمية ضمخمة باستثناء بعض مشاكل تتعلق بالحساسية بصورة استثنائية ، وهذه الاستثناءات لا تكذب علم السمية المذكورة . ان اكتشاف المستربتوميسين كمان مكافأة لجهود خمس سنوات من البحوث المنهجية قام بها س . آ . واكسمان وفريقة ، حين قدم ، لأول مرة في تاريخ الاستغباب ، سلاحاً محسوصياً فعالاً ضد عصية السل .

عند دراسة الاجسام المبكروبية في التربة القادرة على تسدير العديد من الميكروبات التي ننصب فيها ، توصل واكسمان إلى العزل في زراعات ، اكتينوميسي غريزوس ، مادة كابحة لنمو عصبة السل فسماها سترينوميسين (كانون الثاني 1944) .

ولأول مرة التجأ الاطباء إليها بعد عجزهم ضد السل . وكانت النتائج الاكثر اشارة قد حصلت في الاشكال الاكثر خطورة أي في حالات السل الحادة وخاصة في الثهاب السحايا السلي الذي لم تشف منه أية حالة . وبالمقابل بدا السر بتوميسين اقبل فعالية بشكل عام من البنسلين بالنسبة إلى بعض الميكروبات الشائعة ، ولكنه يصد ميكروبات الخناق أو السعال الديكي ، والمكورات الكناق أو السعال الديكي ، والمكورات الكساحية . وهو اكثر سمية من البنسلين ولذا يستعمل المضادين في أغلب الاحيان بآن واحد . وهناك واقع مهم ذو فائدة بولوجية كبيرة وفو مدى لا جدال فيه ، وهو التأكد ان بعض الجرائيم قد تصبح مقارمة لواحد أو أكثر من المضادات العيوية اثناء العلاج الطويل نوعاً ما . وان هذه الإشكال

المقاومة تعادرة على امراض الانسان الصحيح . من هنا ، من جهة بذل الجهود لـاكشار من المضادات ثم تحقيق الاستطباب المركب الذي يمنع ظهور المقاومة من جهة أخرى ، ولكن الفشل مع الاسف قد يحدث احياناً .

إن انتشار بعض الاعراق الميكروية المقاومة (مشل المتافيلوكوك ، وربما الخونوكوك ، أو السيلان) يشكل في النهاية مشكلة صعبة في مجال الصحة . ان بعض الاضراض تبقى دائساً حساسة (مبيروشيت ، ستربتركوك ، بنموكوك) . فضلاً عن ذلك إن الاثر التخريبي للمضادات على المجموع المعوى لا يخلو من اضرار .

وبعد البنسلين والستربتوميسين تم اكتشاف العديد من المضادات الحيوية .

لقد تم عزل الكلورامفينيكول سنة 1947 من قبل پ . ر . بوركهولدر انطلاقاً من مستربتوميسي فنزويلا ، وهو اليوم يصنع بالسركيب ، وهو فعال ضد العديد من الجرائيم وخاصة ضد عصبات التيفوتيد وشبه التيفوئيد . وقد غير المسار العيادي والتطوري لهذه الامراض . وهـو فعال أيضاً ضد عصيات الكولون ، وضد التيفوس الكمخي وضد العديد من الجرائيم الاخرى .

وتم اكتشــاف الاوريـوميسين سنــة 1948 (ب . م . دوغـار) انــطلاقـاً من سنـــربتــوميسي أوريوفاسين .

وتم اكتشاف التراميسين سنة 1950 انطلاقاً من ستربتدويسي ريموزوس بفضل فريق من الباحثين يعملون تحت ادارة آ . ك . فينلي . وهذان المضادان لهما نـطاق عمل واســــم جداً كجــاه العديد من الجراثيم وهما فعالان بالاخداء عن طريق القم .

في سنة 1953 حصل بوتمان وهندريكس وولش ، انطلاقاً من زراعة الستربتوميسي البوجيمر على التتراسكلين الذي يشبه نطاق فعله نطاق عمل الأوريوميسين والتراميسين . وانطلاقاً من زراعات الستربتوميسي سفير ويبدي تم اكتشاف الكاتوميسين الناشط بشكل خاص ضد عكورات ذات غرام + روتم الحصول على النيوميسين اللي اكتشفه واحسمان ولوشوقاليم سنة 1949 انطلاقاً من زراعة ستربتوميسي فراديا ، ومفعوله ضد البكتيريا يشبه كثيراً مفعول الستربتوميسين : وهو ناشط أيضاً ضد العديد من الجرائيم الاخرى ، ولكن سميته تحد من استعماله (الاصابة بالكلي) وهو يستعمل موضعاً من الخارج في امراض الجلد والنهاب الانف والحنجرة ، والسينوزيت ومفاصل المظام .

وتأتي أنواع البوليمكسين من عرق بـاسيليوس بـوليميكسـا (ف. ج . ستـانسـلي ، 1947) ؛ وهي ناشطة ضد ب . بروسيـانيك في بعض الامـراض البوليـة والمعويـة والسحايـا ؛ ولكنها سـامة بالنسبة إلى الكليـة . أما الكـوليميــين المكتشف سنة 1950 من قبـل يامـنسوكويـاما فيـأتي من زراعة بامـيلـوس كوليـستينوس . وهو فعّال ضد العصيات المعوية والكليوية .

وتم عزل الفونجيسيدين (الفطريّ) سنة 1950 من قبل هــازن وبراون انــطلاقـاً من الستربتوميسي نورسيّ ، وهو مضاد للقطور يعطى عن طريق الفم وبـالدهن الخـارجي ، كما يعـطى تقدم الاستطبابات 931

ضد التعفنات التي تكاثرت ، وازداد خطوها بفعل تعميم استعمال المضادات الحيوية ضد البكتيـريّا بشكل واسع .

ولم ينته بعد هـذا المخزون الذي يتزايد ترويده كل يوم ، من اجل مكافحة العروق المقاومة . واذا كان استعمال هذه المضادات قد يساء تطبيقه أحياناً ، فيجب ان لا ننسى فضائله العجية الاستطبابية ، الفمّالة كل يوم ، بحيث يعتبر من امجاد عصرنا .

وقد نغير يؤمياً على مواد جديدة ذات خصائص مضادة للبكتيريا ، مستخرجة من سلسلة كاملة من مشلات المملكة النباتية . وحتى وقتنا الحاضر لعبت المفونات دوراً رئيسياً ، ولكن التضاد الحيوى وهو تطبيق استطبابي مدهش ، لمّا يقرأ بعد كلمته الأخيرة .

IV - الاستطباب الكيميائي

لقد حققت الكيمياء ، بالنسبة إلى الاستطباب ضد الاويثة تقداماً ملحوظاً يوازي ما حققته البيولوجيا ، فعم تحقيق البيولوجيا ، فعم تحقيق من المضدادات البيولوجيا ، فعم تحقيق تركيب المواد ذات الاصنطاعية ذات القيمة العالمية ، غيرت الكيمياء الادرية شبه المعدنية أو المعدنية المنقولة الينا بالتراث . وأخيراً استمرت في خلق أدوية مضادة للاويثة جديدة بصورة كاملة ، وذات قيمة لا تقدر (واجع أيضاً دراسة آ . ايهد ، الفقوة V3 ، القصل X1 من القسم الثاني) .

من بين الادوية الكيميائية التقليدية التي غيرتها الكيمياء بجب أن نذكر أولاً الزونيخ . اذبناءً على ايعاز من اهلريك ، صنعت أدوية ارسينوبنزول (سالفرسان 1909 ، نيو سالفرسان 1912) ، سلاح اعتبر يمومثا ملحوظاً لمقاومة السفلس ، ثم انيال ارسينات الصووبيوم ضد الطفيليات المنقبات .

إن الأثر الاستطبابي للزرنيخ في مقاومة السفلس ، قد دهم فيما بعد باستعمال البيسموث (مسازيراك وليضاديتي ، فورنيه وغينيوت 1921 ، جاء الانتيموان الفديم ليتلقى تجديداً مشابهاً واستعمل يومثل بنجاح في معالجة الليشمانيوز [طفيلي أحدادي الخلية] ولمعالجة تريبانوسوميوز [أمراض جلدية] (دي كريستينو وكارونيا) . في سنة 1923 بيَّن بلومر المفاعيل الراثمة لليود حول جحوظ المين .

إن الأدوية الجديدة التي ركبها العلم الكجميائي ، تسببت بنهضة صناعية صيدلائية ذات أهمية عالمية بالنسبة إلى التطور والفعالية التي لا تحتاج إلى تركيز . وفي الوقت الحاضر يوجد في المختبرات بشكل احتياطي سلسلة من الاجسام الجديدة الكثيرة العدد ، والمكتشفة بوتيرة سريعة ، لا يمكن معها دراستها تجريباً (من ناحية صميتها وفعاليتها) ، والتي ربما تعطي في الفلا مسافع كبيرة . ان السولفاميد قد فتحت سلسلة هذه الاكتشافات . وقد ولدت هذه المواد وفقاً لتنبؤات اهرليك ، من فكرة الدور الذي يمكن أن تلعبه ضد الأوية بعض المواد العلونة .

من أجل إعداد ملون جديد قيام جلمو سنة 1908 بتركيب صادة سولفانيلاميد وفي سنة 1913 درس ابستبرغ المفعول الفاتل للبكتيريا في مختلف الملونيات التي تحوي مجموعة السولفونليد. علوم الطب

ودوماك هو الأول الذي قرر سنة 1935 القيمة المضادة للأويئة الموجودة في أول سولفا ميد طبق على مرض بشري ، وهو البرونتوزيل ، المركب فيما بعد من قبل جبرارد تحت اسم روبيازول . وفي مختبر فورفو سرعان ما بينت مدام تريفوويل مع د . بوقت وف . نيني ان النشاط المضاد للميكروبات مرتبط بقسم فقط من جزية (بارا ـ أمينو ـ فيل ـ مسولفاميد) . وتم اعداد اجسام جديدة يومئة إنفلاقاً من نواة سولفاميد بدا نشاطها واسلوب امتصاصها وسدة عملها متغيرة وفقا للمعادلة الكيمائية . الا أنها تؤدي دائماً خعدمات كبرى في معالجة المديد من الأمراض الويائية خاصمة الاصبابات التي تصيب السحايا بالخميج أو الانتان وكذلك الرئة والسيلان وعصيات الامعاء . ان الاستطباب بالمضادات الانتانية استطاع خديثة أن يحل محل أو أن يشترك مع الادوية الكيميائية والبيولوجية ، يحصب الجرثرومة المسؤولة ويحسب التربة . فضلاً عن ذلك وبالنسبة إلى السولفليد ، كما بالنسبة إلى المضادات الاوية لتحمل محل الكيمياء الطراحب أخلها في الحسبان . وهكذا ولدت الكيمياء الطبية المضادة للأورثة لتحمل محل الكيمياء الطبية المناوئة للطفيايات والتي قال بها اهرليك .

رغم تحقيق اكتشاف ديامينو . ديفينل سولفون أو سولفون الأم ، قد تحقق من قبل ضروم وويتمان منذ ما يقارب نصف قرن ، فانه فقط في سنة 1957 اكتشف فورنو وتريفوويل ومعاونوهما في فرنسا ، وبوتل في انكلوا ، النشاط المضاد للأويقة ، في المادة المداكورة ؛ وفي سنة 1943 حول ج . هـ . فاخت في الولايات المتحدة معالجة الجدام ، بادخال السوافدون في استعبابه : سيميدون ، ديروليون ، استعملا استعمالاً شائماً وينجاح . ومثال أدوية أخرى تستعمل ضد الجذام ، مع انها تبدو فعالة ضد عصية السيل ومنها : تيوز - ميكاربازون (دوماك ، 1945) ، ايزونيازيسد ، ستربتوميسين و 2.4.4 . وبقي الشولموغرا العمام الاكثر فعالية بين كل الادوية العضادة للجدام مستعملاً حتى اليوم .

في سنة 1944-1943 دخلت الكيمياء الاستطبابية في مجال مكافحة السل عن طريق الادوية الجديدة التي سوف تنضاف إلى الستربتوميسين . اكتشف برنهيم من شيكافو ان الساليسيلات وبانزوات السودا نزيد من استهلاك الاوكسجين في زراعة العصيات السلية . وهكذا توصل إلى البحث عن صواد كيميائية ، تستطيع ، مع بشائها منتمية إلى نفس الفئة ، صد أو كبح استهلاك الاوكسجين وبالتالي عاقة تكاثر العصيات . واكتشف ج . ليهمان ان ادخال مجموعة بالام كاضافة يمكن من الحصول على هذه النتيجة .

ويمتلك حامض بارا - امينوساليسيليك (P. A. S) مفعولاً وإضحاً يكتيرياً . واكد العيدايون هذه النتيجة (ليهمان ، انشو ثم آخرون) . ان ملح السوديوم في هذا الحامض (B. P. A. S) اذا أعملي عن طريق الفم أو بالحقن في الوويد يبدو فعالاً ويشكل خاص عندما يضاف إلى المتربتوميسين من أجل امتباق المقاومة ضد الستربتوميسين .

ولكن سرعان ما بدا الهيدرازين في الحامض ايزونيكوتين أوما يسمى ايزونيازيد (I. N. H) ، الذي تم تركيبه صناعياً سنة 1912 من قبل كيميائين نمساويين هما ماير ونـالى ، والذي اكتشف نشاطه سنة 1950 من قبل أ . غرونبرغ وو . ليوانت ور . ج . شنيتزر ، بـدا هذا العقـار أفعل دواء ضـد السل .

ويمكن اعطاء الـ (I. N. H) بسهولة عن طريق الفم . وهد يحتوي على جزيء صغير ذي انتشار واسع وله تأثير خاص ضد عصبة السل ، وتأثيره لا يقتصر على تجميد البكتيريا بَل يقتلها ، واغيراً ليس له إلا سمية بسيطة جداً ، هذا الدواء السهل الاستممال النشيط ، ثور معالجة الإصابة بالسل ، سواء استعمل وحيداً ، وهذا ما يجري عادة ، أو استعمل مضافاً إلى الـ P.A.S وإلى الست الست من مسيون .

ان الاستطباب الكيميائي قدم لنا بخلال السنوات الأخيرة السيكلوسيرين ، ويصورة خناصة الانيوناميد وفي مجال مكافحة مرض عضال آخر وهو الملاريا ، جماعت المستحضرات الشركيية الكيميائية تحل محل الكينين بشكيل واسع ، رغم ان هذا الأخيير بقي ممتازاً ضد الاصبابات الخيئة .

وانسطلاقاً من نبواة هرصية موجدودة في السولفاصيد وذات مفصول فسيد المسلاريا تم تعركيب المبالزيا تم تعركيب المبالزودين (كورد ، دافي وروز، 1935). وتم اكتشف النيفاكين والكلوروكين من قبل الكيمباليين الالمان (بابر ، 1938) . وهناك مستحضرات أخرى مشتقة من الاكوييدين ؛ واخرى من مشتقات الكينولييك : بلاسموكين ، رودوكين وفلاقوكين . ان هذه الادوية المضادة للملاريا تعمل بالشكال مختلفة ، فبعضها ينشط ضد مؤلدات الحيونات المنظقة وبعضها الأخريعمل ضد الغاميت .

إن السمية الضعيفة والفعالية وسهولة الاستعمال في هذه المستحضرات التمركيبية قد معهلت إلى حد كبير محاربة الملاريا . ولكن مكافحة الملاريا تتجه أكثر فاكثر نحو المناعمة ، ليس الفرديمة . فقط بل الاجتماعية .

هذا الكفاح مشروط بالقضاء على البعوض وتحييده باعتباره ناقلاً للطفيلي : من هنا أهمية بعض النشاطات الرسمية مثل الغاء المياه المستقعة ، وتقوم التقنية على تفطية مجمعات المياه بطبقة قشرية من البترول أو من التالك ، وخاصة استعمال المبيدات الحشوية التلامسية مثل الـ D. T D. T والـ H. C. H. ويقي الايميين المستعمل سنة 1912 ضد الامراض الاميية ، من قبل روجرز Rogers ضرورياً حتى اليوم ، ولكن جاءت المضادات الحيوية لحسن الحظ تشدخل مشل الاوربوميسين والتراميسين . كما ظهرت مستحضرات جليدة .

نذكر بشكل خاص مشتقات البود من الأوكسي كينولين (ديو دوكين) المكتشفة سنة 1915 من قبل النونين مورتون ، وسميت في فرنسا ميكزيود أو ريكسيود . ودرس الكونيسين وهمو قلوي مشتق من وهولار هينا فلوريسونداء ، الذي اكتشفه شوفاليه سنة 1933، من قبل أطباء في داكار (دوريو وصنَّبقي ، الخ ، 1932- 1946) . رعدا عن ستوفارسول (مارشو ، 1923) هناك الآن مركب جديد من الزرنيخ اسمه : مزدوج (ب ـ ارسيوفئيل امينو) – 12 ايتام ـ ملح سوديك أو 4763RP ، دوسه كوزار وج . شنيلر عيدادياً ، ودرسه ر . دويو تجربياً . وضد مرض الشريبان (مرض جلاي) والكلازار تم تحقيق تقدم كبير باكتشاف المفعول الاستطبابي لبعض المستحضرات من مجموعة دياميدين العطرية : لوميدين اكتشفه ايونس (1933) ، ودرسه فيما بعد أدار (1939) . ولم يكن يوجد أي دواء ضد داء الخيطيات البشرية ، عندما اكتشف هيويت Hewitt ومعاونوه سنة 1947 ، نشاطاً مشتقاً من البيبي رازين وهو : « دى اثيل - كارباميل - 1 - ميتيل - 4 - بيبرازين » .

إن الكيمياء الاستطبابية ـ عدا عن المكافحة الأساسية التي تتبحها اليوم ضد الأمراض الوبائية والطفيلية ـ قد حقّقت بعض التقدم في مجال الأدوية المنظمة لخففان القلب ، والأدوية المدرة للبول .

الأدوية الملطفة لخفقان القلب - بخلال المشرين سنة الأخيرة تغيرت وسائل وأساليب مراقبة اضطراب نبض القلب . ويقي الديجيتالين الدواء ذا الأهمية الاستثنائية ، ولكن فصالية اسلاح الكينيدين ، التي دخلت في مجال الاستطباب على يد و . فري سنة 1918 لم تمد بحاجة لاظهار فضلها خاصة ضد اضطراب نبض القلب الكامل .

وشاع استعمال أميدبروكاينيك لمعالجة عثرات القلب البطينية ومعالجة أزمات ارتفاع الخفقان

" البسطيني (ل . ك . مارك ، ي . بسرلين ، هـ . كايدن ، روفنستين ، سنيسل وب . بسرويي ،
1950) . واستخدم أيزوبربيل نورادرينالين (ناتانسان ومولس ، 1952) الذي يسرفع تحضيز القلب ،
في محالجة الصدمات الافينية البطينية ، وحل فيها محل الإيفيدرين . وتصح بلت ، واسسرمان
وبرودي سنة 1955 باستعمال لكتات السوديوم لزيادة نبضات البطين بشكل أوتوماتيكي وهـو بستعمل
ضد حوادث ادامس ـ ستوكس .

واستعمال هذه المستحضرات القادرة على تضبيط النبضات التجويفية أو السيطرة على الاضطرابات في النبض لا يمكن ان يتم الا تحت المراقبة الدقيقية العيادية صع التسجيل الكهربائي القلبي ، وتحت الرقابة البيولوجية أحياناً .

مدرات البول _ إن مشتقات كزانتيك مثل التيويرومين والتيوفيلين تبقى مدرات اللبول شائعة الاستعمال في حالات القصور القلبي مع وجود السيلان الـوومي . ولكن المفعول الإداري أ لمستحضرات الزئبق ما تزال قيمته ترتفع في حين تم حديثاً اكتشاف واستعمال مـدرات أخرى فعالـة جداً .

ويتم استعمال المركبات العضوية الزليقية الفنية بالزئيق أكثر من المركبات شبه المعملنية باعتبارهـا أقل سمية (برون ، برنهيم ، غرومكي ، 1913 ؛ ب . سالكس Salx ور . هيليغ ، 1920) . إن القصور القلبي مع الأوديمة والاستسقام) هـو المؤشر الرئيسي . وزرق هذه الامسلاح يتسبب بغزارة من عدة ليترات مع ابعـاد مادة كلوريـة وصوديـة ، واعطاؤهـا غير منصوح به في كـل حالات أمراض الكلية .

في سنة 1950 اكتشف روين وكلاب الاستبازولاميد ، الذي يتمتع بخصوصية أساسية انه كابح للكربوانيدارز . وهذا الكبح يؤدي إلى اخواج منزايد للسوديوم والماء ويزيند في الاموار البولي القلوي . ويستعمل هذا الممدر ضد القصور القلبي مع الأوديمة وضد الاصابة القلبية الرئوية العرضة تقدم الاستطبابات 935

إن الكاوروثيازيد المذي ركب سنة 1956 من قبل نوفالو وسيراغ ، والايدوكلوروتيازيد ، الممركب سنة 1959 من قبل آ . ل . كورنيش ، والايدوفلومي ثيازيد ، الممركب من قبل فورد ونيكل سنة 1959 هي مدرات للبول ثوية قليلة السمية ، تستممل في كل أنماط الاوديمة ، ولكنها تتطلب مراقبة واعبة بحيث يمكن اكتشاف ومعالجة الاضطرابات التحليلية المحتملة .

٧ ـ الاستطباب الفيزيولوجي

الهورمونات . إن المعالجة بالهورمونات تتسع بلدون توقف وتقدم كل يوم انجازات جديدة . استخدم التطبيب الهرموني منذ سنوات ضد الميكسوديم (الخَرْبُ أو استسقاه لحمي ، مرض استخدم التطبيب الهرموني ادخاذة الملاقية) ، والسكري ومرض اديسون والقصورات الاخرى المعالية . يوكنمل هذا التطبيب يوماً بعد يوم . وتتولد أساليب جديدة لاصطائه مثل : انسولين ذو الصحائية . يوكنم في القهرموني (ديسلي وياركس ، 1937 ؛ بيشوب ، 1938 ؛ ثمورن وقيرور ، ماير ، خاش ، 1944) ومقدمولها وسط بين مفاعيل المحاليل الزيتية والمحاليل المزروعة . أن المستحضرات الهورمونية المعروفة سابقاً هي أفضل

ومن ذلك مثلاً الانسولين ، المكيف بمرونة مع الاحتياجات المتغيرة في الجسم . ان تعاطي الانسولين حالياً يحمل على معالجة سكري الطفل والشاب وكأنه مرض صمالي (مان وماغاث ، 1923 ؛ موسكين وليفين ، 1940 ؛ ضست ، 1957 - 1955) .

وهو يتيح للشاب المصاب بالسكري أن يعيش حياة شبه عادية بشرط ان لا تظهر فيما بعد اشتراكات انهيارية . وفي مواجهة السكري السمني الذي ظهر بعد أربعين سنة ، اذا بقي الانسولين ضمن بعض الشروط سلاحاً لا بديل له ، فانانا مثلك اليوم استطاباً جديداً . فعند الشبت اللبحات الليادي قام به جانبون سنة 1942 وهو يراقب حالات نقص السكري (هبيرغليسميك) عند المصابين النبوذيد والمحالجين بالسولفاميد مع التيازول ، وأعمال لوباتير التجريبة سنة 1942 ، والمحاولات الأولى العيادية التي قام يها فرانك وفوكس سنة 1952 ، ويرترام سنة 1952 ، اكتسب السولفاميد المنافس المنافسانية المنافسانية المنافسانية المنافسانية المنافسانية المنافسانية منافسانية على منافسانية منافسات السكر جديلة ، هشتمة المنافسانية المنافسان

وتم استعمال هورمونات معزولة أو مركبة بشكل شائع مثل الغونادوتـروفين ، والكوربـونيك ، والسيريك ، وهورمونات غونادوتروب ، وبرولاكتين ، والتيريوستيمولين والاوسيتوسين ، والبرسين أو مستخــرج مـا وراء النخــامية ، والاوستــراديــول والاوستــروجين التـركيبي والبـــروجستيــرون والتستوستيـرون إلى آخره . وفي المستقبل ربما استعمل هورمون سوماتوتروب فعال .

كل هذه الهورمونات النقية الحاصلة بالاستخراج أو بالتركيب تقدم منافع كبيرة . فهي تصحح اضطرابات النمو ، وتقوم الضمور الولادي (الهيبوترونبي) ، وتقضي بصمورة مؤقنة على اعراض الزرب التفه ، وتمارس أثراً حسناً ضد مجموعة الاعراض للدالة على نقص أو زيادة الهورمونـات علوم الطب

الاتنوية ، ونوقف النزيف المهبلي ، وتجمد بصورة مؤقتة تفاقم السرطان الثلدي وفي البروسشات ؛ ولكن بسبب نشاطها الكبير فهي قد تؤدي أيضاً إلى كوارث إذا لم تطبق بوعي زائد .

وإذا كان التقدم الحالي في معرفة هورمونات المدرقية ، لم يغير بشكل محسوس معالجة الميكسوديم ، فإن معالجة حالات الضمور أو الانتضاخ الدرقي لم تبق على حالها . ان المعالجة بالجراحة كاستثمال النفة المدرقية جزئياً أو كلياً ليس العلاج الوحيد في الحالات الخطرة من مرض بازيدو . ونحن نمتلك إضافة إلى اليود المشع معالجة رئيسية للمرض . ولكن اكتشاف المضادات ضد الدرقية التركيبية جاء أيضاً يضيف إلى معالجة تضخم المدرقية أضافة مهمة .

ولد هذا الاكتشاف من ملاحظات شسني ومارين سنة 1928 ومن ملاحظات ف . بلوم (1938) من حول التضخم البالغ في الجسم الدرقي مع نقص في الافراز ، لدى الحيوانات التي تتغلى فقط بالملقوف والصليبيات . في سنة 1943 حصل أ . ب . استوود على التناقج الاولى لمعالجة مرض بازيدو بعواد ذات مفعول مضاد للدرقية مثل الشوري والثيوراسيل . ويحد ذلك استعيض عن هماه المواد في الاستطباب ، بمواد أخرى مضادة للدرقية أقل سمية بكثير وكانت نتائجها الاستطبابية ممتازة في أغلب الاحيان .

إن التقدم الاكثر بروزاً في مجال الاستطباب الهورموني هو التقدم الحاصل بفضل الافراز القشري فوق الكلية (راجع الفقرة ۱۷ من الفصل السابق) . في سنة 1937 بين م . ستيجر وت . رايخشتاين التأثير الحاسم لمادة ديزوكسيكورتيكو ستيرون على أيض الصاء والملح وتأثير صا الاستطبايي في مرض اديسون . وفي 13 نيسان 1949 قدم هنك وكندال ويرلي وسلوكومب للمؤتمر الديلي للامراض الروماتيزية ، ملاحظات ستة عشر مريضاً مصابين بداء المفاصل المستعمي والمتطور ، والذين زالت أشارات المرض عنهم في عدة أيام بتأثير من الزرق العضلي لمئة مليضرام من الكورتيزون في اليوم . وتم الحصول على نفس الشيجة على الرزوق مادة ادين كورتيكوتروفين النخامي (A. C. T. H) الذي تحفز مباشرة افراز الكورتيزون بواسطة الغذة القشرية فوق الكلية .

وقد لاحظ هؤلاء الباحون أن التهاب المفاصل المضال المتفاقم، وهو مرض ميؤوس منه نتيجة عضاليته ، وعدم قابليته للشفاء ، يمكن أن يزول تماماً بفعل الحصل أو بفعل الاصابة باليرقان . وتميز هنك بأنه أكد وجوب العودة إلى تشاة هذا الشفاء ، وإنه بسبب تدخل عامل بيوكيميائي ، ذي طبيعة هورمونية ، مشترك بين الجنسين ، ومن شأنه أن يؤثر على تمطور الورماتيزم . وظن أن هذا العامل هو جسم بالحوامض الصفراوية وأنه يتنمي بدون شك إلى افرازات الغذة فوق الكلية ، ويناة على نصابح كندال خطرت له فكرة استعمال الكورتيزون في معالجة النهاب المفاصل الحاد المعاقم .

أضيف إلى الكورتيـزون الهيـدوركـورتيـزون ، مركب F لكنـدال ، وهـو يـمثـل الهـرمــون الفيزيولوجي . وانطلاقاً من هذا الهرمون ، وبالتركيب ، أمكن الحصول على مركبات مختلفة ناشطة جداً .

وأهم هذه الاجسام هي الـ 9 ألف فلورو ـ هيدروكورتيزون (مركب . F. F.) ، فريـد وسـابـو

1955) ؛ ثم المائتكورتيزون أو بريدنيزون ، أو ميتا - كنورتاندراسين ، الاكثر حيوية من الهيدروكورتيزون ، والخالي من عامل حبس الماء والملح وخسارة البرتاسيوم (وهو يحل اليوم محل الكورتيزون في معظم حالات وصف) ؛ والمائتا هيدروكورتيزون (بردنيسولون ، أو ميناندرالون) ، وهو فقال كالملتا كورتيزون ؛ والمائتا 1 فلوروهيدوكورتيزون (ميلر ، 1955) . وهمو لا يختلف عن المركب F.F. الا باضافة اتصال مزدوج ـ ما يزال حتى الآن تحت الدرس ، والذي تبدو أثاره المصادة للالتهاب أقوى من مفاعيل الهيدوكورتيزون ؛ و وه فلور و 166 متيا دلتا . هيدوكورتيزون أو دولاه فلور و 166 متيا دلتا عامتهماله .

وإذا كان اكتشاف هنك وكندال يقدم علاجاً لمرض الروماتيزم بشكل باهر ، فسرعان ما تبين ان هذا الدواء فعال أيضاً في أمراض كثيرة أخرى : فهو يوضح ولادة بقيت غامضة لمسلة طريلة ، لسلمة من الأمراض ، كما أتاح تجميع امراض الكولاجين [المنتجة للهلام] . أن الكورتيزون والملكاكورتيزونو والملكاكورتيزونو والملكاكورتيزونو والملكاكورتيزونو والمنافقة تعارس أثراً هدمياً على المروتيدات ، وإشراً كالذي يحدثه النوغلك وجينز على حساب البروتيدات ، ويسهل تكديس الشعوم ومن الماء والمصادوم والمساورين ويسهل تكديس الشعاوية مما يسبب نقصاً في اللمف ونقصاً في الايوزين ، وتمارس أثراً مضاداً للحساسية ، وتكبح بعض الانزيمات ، وتمحو الدضاعيل الالتهابية للكولاجين . وهكدا نفهم تعدية عملها الاستطابي .

حتى سنة 1950 لم يكن متوفراً من أبيل معالجة مرض اديسون الا العلاج به ديزوكمي كورتيكوستيرون ؛ ويقي شفاه العرض ضعفاً . أما اليوم فقد اصبح الكورتيزون محور العلاج : فبرأماتان أو ثلاث من الهيدوكورتيزون كل يوم تكفي لاعطاء كل مظاهر الشفاه ، دون أن يكون ضرورياً اتباع نظام غدائي غني بالملح ، انحا مع مساعلة خفيف وتقطعة من ديزوكمي كورتيكومبترون . أن الكورتيزون يكميات مكفة يتنزع من بران اللوت المرضى ضحايا القصور فوق الكليوي الحاد ، الذي يأتي بعد مرض اديسون أو ما يسمى بالأولي اثناء حالة وبائية خطيرة أو على الرئيسم الله . ويتح الكورتيزون بقاء المريض في حالة القصور فوق الكليوي الثناء أو بعد الاستئصال لما فوق الكلية المزدوج . ويمارس الكورتيزون الرأً جبداً بخدلال نقص في النشاط ما الاستئصال لما فوق الكليري الولادي (ويلكنس ، 1900) .

وفوائد هذا الاستطباب الهورموني قد تأكدت أيضاً في بعض حالات التهاب الفقرات ، وفي الروماتيزم الفقري ، وفي الروماتيزم المفصلي الحاد وفي مرض د ستيل ، وفي القراض (مرض جلدي) المنتشر ، وفي حالات تبيس الجلد ونقيض المضل وفي التهاب المفاصل المقدي ، وباختصار في معظم امراض الكولاجين . ويشكل الهيدوكورتيزون المعطى بشكل أُبر في الشريان أوفى المفاصل علاجاً مسكناً لبعض التهابات المفاصل .

إن الاثر المضاد للمحساسية الذي يحدثه الهورصون يفسر فعاليته في مرض الربو والشري أو الطفح الجلدي ، والاستسقاء أو اوديمة كنكي . وضد أمراض الدم وتكاشر الكريضات ، والاردام في لب المعظم وورم الكريضات ، بمارس الهـورمون أشراً كابحـاً لا يهمل . وهـو فعـال جـداً في علوم الطب

حالات فقر الدم المكتسبة وفي بعض حيالات احمرار الجلد التسمية التخترية . ويمارس أثراً وسناً في حالات التهاب الكلية الدهني الخالص واثناء بعض حالات تليف الكبد واليرقان الوبائي الخطير . ويقدم الهورمون مساعدة مهمة لمعالجة التهاب شغاف القلب المستعصي . وهو مفيد في حالة السل الالتهابي الحداد ، والرعبائي المقرون بالحك ، الحداد ، والرعبائ (ذات الجنب) ، والتهاب السحايا السلي ، ويقلم عرباً في المعالجات بالمضادات الحيوية . وقدرع حين في تطبيقه بنجاح ضد السل الرئوي المقرح الموضعي ، المستعصي ، شوط قرنه بالمضادات الحيوية المضادة للسل ، وواقعال المعبال أمام المضادات لكي تفعل فعلها . واعطاء الهورمون عن موروين ما الدس المراحب الموضعي على المعاديم ، يتبع انقاذ مرضى موروين بدل سنات مل المداوية الموضعي موروين بدل في الماضي مرشحين لموت سريع . أن الاستعمال الموضعي للكورتيزون أو للهيدوكورتيزون بيدو في أغلب الاحيان مفيداً في امراض الجلا ، بشكل مرهم للكورتيزون أو الهيد بشكل مرهم (يوماد) ، وفي امراض الهين بشكل مرهم

ويجب أن لا نسى ان استخدام هذه المستحضرات الهورمونية أظهر ازعاجات ومخاطر (تضاقم في الحساسية القشرية ، سره أو ظهور حالات مرضية ، اضطرابات هضمية تقويبة ، حوادث تختر ايضي ، صدمات ، اضطرابات نفسانية ، ضمور في الفذة فوق الكلية) وان الافراط فيه تسبب احياناً بكوارث تمزى إلى اعطائه بشكل غير حدر أو وفقاً لتعليمات مفرطة .

إن الاستطباب بالهورمونات القشرية فوق الكليوية يجب أن يحتفظ به للحالات الخطرة حيث لا يمكن استبداله بغيره ، أو للأمراض ذات الاجل القصير حيث لا يكونالهورمون خطراً، بسبب قلة المعايير المعطاة . إن هذه الاحتراسات الضرورية بجب التلكير بها ، اذ من المؤكد أن الاستطباب بالهورمونات فوق الكليوية يمثل مع البنسلين احد الاكتشافات الرئيسية الحديثة في الطب وفي الاستطاب .

الفيت اهيئات - نظراً لكثرة وجود الكساح عند الاطفال الرضع لا بد من اعطائهم عوناً فيتاميناً في السنة الاولى من أعمارهم . ويستعمل الفيتامين ح1 أو كالسيفيرول (وندوس ، 1927) بمعيار وقائي يتراوح بين 500 و 1000 وحدة في اليوم ؛ أما المعيار الصلاجي فيتراوح بين 5 آلاف وعشرة آلاف وحدة في اليوم طيلة عشرة إلى عشرين يوماً على الاقل .

وحمدث تقدم بـاستبدال الـوصفة السابقة بمعيـار مكفف وحيد من فيتـامين D2 (هـرنـاب ،
يبشــوف ، 1939) ولكن يجب أن لا نسى المحفـاطــ (المحفـفة التي يتـمــرض لهـا بسبب المعــاليـــر
المغرطة في الكالسيفيرول . ويجب أن لا نسى ان اشعاع الشمس أو الاشعة فــوق البنفسجية تتيـــح
للجـــم أن يركب الفيتامين D وان المسكن الصحي مع نظام غذائي موسع وياكــر ، هــو أنفسـل واقي من الكساح . ان الفيتامين D ما يزال يستعمل مضافاً إلى الأملاح الكلسية ضد الكزاز الحاد ، وضد الكزاز،المُضال ، ويستبــك بــ : «ديهيــدوــ تاشي ــ متيـرول » (A.T.10 أو كالكامين) .

واعطاء الثيامين (فيتامين B) ، مقروناً بتصحيح النظام الغذائي القــاصر يلعب دوراً أســاسياً في معالجة نفص الفيتامين B ولكن الثيامين ، الــذي يتدخــل في أيض هيدرت الكــربون يستعمــل شكـل خاص ضد التهاب الاعصــاب ؛ والفيتامين B ر ريــوفلافين) يستعمــل ضد النهــاب الشفاه تقدم الاستطبابات 939

(مدام راندوان وسيمونيه ، 1924 ؛ خولد برجر) ؛ والفيتامين B. و فيتامين P. P. وانيكوتيناميد) يستعمل في النقص الايضي (خولد برجر ، 1925 - 1933 ؛ سيابس 1937) ؛ والفيتامين B أو ادينين يستعمل ضد زوال الخلايا البيض ، والفيتامين B أو حامض بتنوجينيك يستعمل لمداواة الشيب ، والفيتامين B أو ببرياموكسين أو ادرمين يستعمل ضد مرض الأشعة ، وبعض اضطرابات الاطفال ذوي الحساسية نتيجة نقص الفيتامين B ، وضد التسمم بالازونيازيد .

إن الفيتامين C يشفي من موض الاسقربوط أو مرض عدم الشوازن الضدائي . ولكن نقص الفيتامين C لا يفسر كل شيء عن الاسقربوط : فالنقص في عامل آخر هو P أو عبامل الامتصباصية الشعرية يلعب فيه دوراً مهماً ، والفيتامين P يجد فيه أحد مؤشراته الرئيسية .

والفيتامين A أو المضاد ضد النقص في شفافية القرنية ، هو فيتامين بذوب في الشحم مشل الفيتامين D ويعطى غالباً معه أو يعطى بشكل زيت كبد سمك الراقود عندما تظهر دلائل قصور تلحظ لذى الرضم .

والفيتامين X يوصف من حيث المبدأ في كل حالات انخفاض معدل التخر تحت المعدل الطبيعي الذي يتراوح بين 75 بالالف و 100 بالالف .

فاذا أعطى الفيتامين X بشكل زرقات وريدية أو عضلية أو عن طريق الفم فانمه بخلال 24 إلى عضارة وفي الامراض الكبدية وفي إلى 48 ساعة عودة وقت التخبر إلى طبيعته . وهو يوصف بشكل أخص في الامراض الكبدية وفي العمليات الجراحية وفي حالات البرقان المستمر وفي حالات التليف ، واثناء مرض النزيف عند العمليات الجرادية . وهناك في أغلب الاحيان فائدة من ضمه إلى الصفراء أو إلى الاملاح الصفراوية .

تقل الدم . حوامل التختر وحوامل ضد التختر . ان نقل الدم هو معالجة ذات أهمية حبوبة . ولم يكن ممكناً إلا منذ سنة 1900 . وهو تاريخ قدر فيه لاندستيز وجود ملزنات مصائلة وفشات من الدم (راجع الفقرة Ⅲ الفصل ۩ من القسم الرابع). ويعض الصمويات التقنية قد ازيلت بفضل اغوت Agote ولو يسُّهن Lewisoh وهوستن Hustir ، الذين بينوا سنة 1914 - 1915 فائدة استمصال سيترات الصودا للحفاظ على علم تجلط الدم المسحوب . إ

وفي السنوات الأخيرة مكنت التحسينات في طرق حفظ الدم ، وخناصة كجهيز محلول السيترات اسيد المحتري على دكستروز المسمى A. C. D من تخزين الدم ومن استعماله ضمن مهل قد تصل إلى 21 يوماً بعد سحبه . وأخيراً في سنة 1940 ، اكتشف لاندستينر ووينر العمامل Rh فقتح فصل التمنيعات المماثلة التي تعقب نقل الدم ، وأتاح فهم أوالية عدد كبير من الحوادث الغامضة حتى ذلك الحين ، ثم استباقها .

إن نقص الدم المفاجىء والخطير بفعل النزيف ، أو الصددة ، أو الصددة الجراحية ، أو المددة الجراحية ، أو المددة والات المدوق هو المؤشر الرئيسي والملح المذي يستوجب اعطاء الدم . ونقل اللم يوصف في حالات الأنيميا الخطيرة وفي حالات نقص التخثر ، وفي الامراض النزيفية نتيجة اضطراب في التجلط . وتتطلب حالات النقص في البروتين نقل الدم وخاصة نقل البلاسما والالبومين . ويجب أن لا ننسى أن كل نقل للدم يتضمن خطر وقوح حادث قد يكون مميناً (عدم توافق الدم ، الضغط في الدورة

الدموية ، رفض البلاسما ، امراض منقولة) .

سحب السدم ونقله بآن واحد ، طبقت هذه الطريقة سنة 1946 من قبل ولرستين ووينر ، ودياموند ثم من قبل بسي وس . بوهوت ، وتقرم على سحب كمية كبيرة من اللم (4 إلى 8 ليترات من الكبير ، و 500 غرام من الوليد الجديد) ، مع اعطاء كمية معادلة من الدم الطبيعي بذات الوقت . وتوصف عدد العملية في حالتين رئيستين حالة مرض فساد الدم عند الوليد الجديد وحالة قصور كليوي يسبب انحباس البول مع انحلال في الذم .

يقى الدم أفضل عامل لتوقيف النزف ، ولكن يشترط في استعماله بعض الشروط : حالات تولد التليف ، حالة انحلال الليف الحادة ، حالة النزف ، التطبيقات الموضعية ، نقص الهيتامين K ، مختلف التجزيئات التي تصيب البلاسما .

واستعمال نقل اللم بين الناس قد توضيح بخلال الحرب الاخيرة ، ثم تنوسع استعماله في المعملة في المعملة في المعملة والمحاجة إليه ، وتطوره أكيدان عندما يكون المعليات الجراحة وفي الحالات الطبية زمن السلم . والحاجة إليه ، وتطوره أكيدان عندما يكون الفدة غير مضمون ، ولهذا فهو يتمتع أي نقل اللم بمصداقية فرضته عالمياً سع سلسلة تناتجه الشفائية ، في كل البلدان، ومع ما يتطلبه تطبيقه من تحفظات ومن حرص قد يكون ثقيلاً . إن الاستطباب بنقل الدم يتمتم بفعالية معترف بها بالاجماع ، وهو يتجاوز النشاط العادي بلا طباء الممارسين ، ويتطلب جهداً مباشر أومد عرماً من الجماعة كالمهارسين ، ويتطلب المعارسين ، ويتطلب المعارسين يكي يطبق عن التطبيق حساندة السلطات .

في سنة 1923 أنشىء في فرنسا من قبل الاساتذة غوست ، ليفي _ سولال وآ . ترانك ، اول مركز لتقل اللهم ، أدى في سنة 1928 إلى بناء مؤسسة رابا ـ دونش في مورت أو المركز الوطني لنقبل اللهم والبحوث الدعوية . ان مثل هذه المراكز كانت قليلة التطور في فرنسا قبل سنة 1929 ، رغم اجراء بعض عمليات نقبل اللهم في كل الاراضي الفرنسية . وادت الجهود المشتركة التي بمللها المحكريون والمدنيون في سنة 1940 ، إلى انتفاء مؤسسة تقوم بشكل خاص على استعمال اللهم المحفوظ ، المعد في اللاخل والمرسل إلى مختبرات الجيش . ولكن نقل اللهم أو مشتقاته في العمليد من التحريم » ، عناما اهتمت الجيوش الحليفة وبينت فائلة استخدام اللهم أو مشتقاته في العمليد من الجرحى ، خارج حالات الانبيا النزفية . في سنة 1945 ثم انشاء مؤسسات لنقل اللهم وفقاً للجرحى ، خارج حالات الانبيا النزفية . في سنة 1945 ثم انشاء مؤسسات لنقل اللهم وفقاً للنظم وادارى دقيق .

واللهم الكامل المحفوظ بقي ويبقى السلاح النقلي الامثل . في معظم الحالات يطلب اليه أن يكون ناقلًا للكريات الحمراء التي احتفظت بخصائصها البيولوجية .

إن البلاسما السائلة و العثبة » بشتى المستحضرات وخاصة بالغلوكوز ، لا تعيش الا بمقدار ، ولذا يتوجب استعمالها بسرعة . وهي دائماً عرضة لمفاجات غير محمودة . والبلاسما المجمدة هي مستحضر ممتاز يجمع بين الاقتصاد والأمان ولكن شروط حفظها تحد من امكانات تخزينها بحيث تقتصر على قلوة الأجهزة . فضلاً عن ذلك كل تغير في الحرارة يخربه .

وأكثر ما يمكن ضمنه هو البلاسما المليفلة، فهي بالرغم من سعر كلفتها المرتفع، أفضل

طريقة للحفظ وللخزن طويل الأمد .

وحتى يومنا هذا لم تنجح أية طريقة لتعقيم البلاسما وعدوى الفيروس الناقل لليرقاف المعاشل تبقى خطراً قائماً .

إن مشتقات البلامهما المحصول عليها بواسطة أساليب التكسير، وهي أساليب ابتكرها كوهن ، لم تسد في الواقع الامال الاولى التي علقت على هذه الاساليب بنذ عشر سنوات . فهذه الطرق تقوم على تقنيات صعبة ومكلفة ، تحجز كمية كيرة من البلاسها من اجمل معالجات استثنائية . ان الحصول على الالبومين وعلى الفلوبلين ، ويمثلان في الوقت الحاضر الاجزاء الاكثر استعمالاً ، يعطى المتاتج الاكثر اقتاعاً

الا ان الاعمال الأخيرة التي قام بها كوهن أدت إلى وضع طريقة مفيدة تتيج تكسير أو تجزئة سريعة تؤدي إلى مشتق بلاسمي غير متليف وغير ليبيلي (دهني) هو د البروتين النابت السائل ع ، الفابل للتعقيم بالحرارة ، مما يتيح توقع ابطال فيروس اليرقان .

ويفعل تطبيقاته الطبية دخل نقل المدم ، الذي كمان بالامس رمنز الضرورة ، في العمديد من الحالات المرضية وشارك بالتالي في كل الامراض .

إن المداواة لمحاربة التختر جاءت لتثور تطبيب العديد من الامراض حيث تسد الجلطات. الوريدية والشريانية الاوعية ، كما تحمل ضمناً تفاصلية الانسداد الخطير . ولما فان المداواة تتطلب مراقبة واعية (اختبار كويك ، اختبار تختر اورن ، اختبار تقبّل الهيبارين) .

في سنة 1916 اكتشف ج . مك لين الهيبارين الذي يقاوم حالات التخشر . واستعيد عمله واستكمل من قبل و . هـ . هويل (1918) . وفيصا بين 1918 و 1946 اوضح جوديس ثم ج . ب . جاكس ، وشارل صيغة الهيبارين ، وصؤلوه بشكل نقي وطبقوه في العيادة على معالجة حالات التخثر .

وتسلسل اكتشاف المعالجة الثانية ضد التختر من سنة 1924 حتى أيامنا . اتاحت اعمال كمبل ولينك (1941) عزل مواد مضادة للتخشر تم تركيبها سنة 1941 (مساهمان ، هــوبـر ولينــك) : انها الديكومارين (مضادات للفيتامين K) التي طبقت فيما بعد لمعالجة حالات التخثر (ديكومارول أو 3-قيئيلين مزدوج ــ 4 هيدروكزي كومارين وفينيل ـ اندان ـ ديون) .

هذه المعالجات ، خاصة بواسطة الديكومارين تتطلب مراقبة عيادية وييولوجية (ممثل التختر واختبار تقبل الهيبارين) بسب مخاطر النزف . ومؤشراتها الأساسية هي حالات التخشر الوريدي وحالات التختر التاجى .

الافوية ضد الحساسية . إن مسألة الدور الفيزيدولوجي الصرضي للهيستامين قـد طرحهـا دال وليدلو سنة 1910 ودرس لويس Lewis وغرانت اثر الهيستامين الشعري عند الانسان دراسة مشرفة . ومعت البحوث اللاحقة التي قام بها لويس سنة 1927 ، وماندورنغ ، بارتوش وفلدبرغ ، بارسوم وضادم ، انخار ، بوقت وباروت ، تينـل ، إلى اثبـات حقيقة تـدخـل الهيستـامين اثنـاء حـالات علوم الطب

الحساسية المفرطة والحساسية العادية . وعندها تم التساؤل عن امكانية كبح الهيستامين بمستحضر قادر على صد مفعوله بشكل خاص .

وتهم تسركيب أول مستحف مشتق من الأنيلين واسمه ۱۸ ديمتيسلامين واتبالانين ۱۸ انترغان أو 2339RD من قبل كوشت، مونيه وبوفيه، ودرسه هالهرن (1942)، وبدا فصالاً
ومقبولاً . وفيما بعد قام د . يوقه وولهرت بتركيب من بين مشتقات البيريدين - جسم بدا نشاطه
المضاد للهيستامين اعلى من مقمول الانترغان ، وعرف تحت اسم نيوانترغان أو 2786 RP . وفيما
يعد تم صنع مشتق من الفينوتيازين 3277 RP أو فنرغان الذي بدا مقموله أعلى من مقمول بقية
الادوية المضادة للحساسية ، كما ان سميته اقل .

وبعد الفترغان ظهرت سلسلة من مضادات الحساسية ، تركيبية ، اتسع مجالها بسبب خصائصها الشفائية والمسكنة والمقنعة نفسائياً وأيضاً بفعل اكتشاف الصفة الحساسية في العديد من . الامراض .

وكل هذه الادوية تستعمل ضد المظاهر الجلدية على عدم التقبل (المطفع ، الحكاك ، عقص الحشرات ، الاكتريما ، وجميع الدلائل الجلدية الدالة على عدم التقبل للادوية) وضد مختلف مظاهر الحساسية كالربو واشباهه .

الاستطبابات الجديدة للجهاز العصبي ، والمداواة الكيميائية للحالات التغسية . ـ ان الاحمية المحسنة المسكنة تمارس المرها لا على الجهاز المستقل فقط ، بل ايضاً على الجهاز المستى المسكنة تمارس الدواء المسمى كورار، وعلى عناصر الجهاز العصبي المركزي مثل الكوار ومازين .

في سنة 1935 توصل كنغ إلى عزل مركب كيميائي محدد هـ 2 ـ توبـو كورارين ، مزود بخصائص فيزيـولوجيـة ثابتة تتيح التحكم بـالكــورار وتبسطه . ودلت دراصة طــويلة عن المــواد الكورارية (المخلرة) التركيية على امكانية الوصول الى اكتشاف المقــار تري ــ يــوو ــ اتيلات دي تري ــ (B ــ ديتيل أمينو ايتوكسيــل) 3-22 بانــزين ، من قبل مــدام لسترانــج من جهة ومن قبــل د . بوقيه (فلاكسيديل) من جهة أخرى .

وهناك ثلاثة مستحضرات تركيبة توصل اليها هازارد ومعاونوه: احد هذه المستحضرات هو دي بروصوبنزيلات من Mr.N ديثيل امينو الرسل بيبيرازين (إيـزوكورين). وتستعمل هذه المستخضرات عن طريق الوريد أو المضل أو المخرج. في سنة 1941 خطر لبينت لاول مرة ، المستحفاسات عن طريق الوريد أو المضل أو المخدة الكهربائية. سنة 1942 نشر غريفيث أوّل وخصائيات مهية حول النسكين بالكورار في الصلمة الكهربائية ، منا يمكن إجراء العمليات على المضلات المجراحية ، مما يمكن إجراء العمليات على المضلات المتباحدة الولات إلا إذا توفرت المعدات المضورية لإعطاء الأوكسيجين في أبوب القصية ، والمعالجة بالأوكسيجين ، والتنويم في حلقة منطقة علاقورية لإعطاء الأوكسيجين في أبوب القصية ، والمعالجة بالأوكسيجين ، والتنويم في حلقة منطقة

ان التسكين بالكورار قدم خدمات حقيقية في كـل العمليات الجراحية التي تقتضي انحـلالاً

تقدم الاستطبابات

عضلياً متقدماً جداً مما يتيح انفاصاً للكميات الكبيرة من التخدير الضرورية لاجراء عمليات جراحية طويلة المدة . وسرعان ما دخل التخدير بالكورار الى الطب حيث استعمل في بناديء الامر ضمه التينانوس ، كما استعمل ايضاً ضد العديد من الاصابات العصبية المعقدة والتي لها علاقة بالتقلص العضلي .

وفي الوقت الحاضر يستعمل بشكل واسع ، الكلوريبدرات دِ كلورو 3 (دي ميتلامينو 3 ، برويل) ... 10 ـ فينوتيازين ، أو كلور برومازين ، المبتكر في فرنسا عبر اعمال مختبرات PR ، اثناء البحوث المتبعة بشكل منهجي من اجل استحداث الشلل العصبي الانباتي ، يستعمل لوظيفة الجدينولية ويستعمل كمسكن ، ويتميز ابضاً بخاصية تحسيس الخلية العصبية في حالات التخدير المام ، وفي حالات التنويم ، والتسكين ، ان معطلات الاحساس عند العقد (غانغليو بلجيك) ، تعطل نقل السائل العصبي عبر العقد (غانغليون) ، في الجهاز العصبي الانباتي .

والمعرفة بهذه المعطلات يعود الفضل فيها الى اعمال بورن ودال (1924) ، وهانت (1926) . واكثرها استعمالاً هو : بتناصتيوم ، هكزا متيوم ، والبنديوميد (الذي تم تركيه على يـد ماركسر وميشر) . وهــله المــواد تؤدي إلى الغـاء كـل ترتّر وعـائي ، وتسهـل امكـانيسة تنـزيــل الضغط الذي يلى التخدير العقدي ، أي تنزيل الضغط المراقب في الجراحة .

انه في مجال جراحة الدماغ بدت عملية تخدير العقد مفيدة مما رسّخ استعمالها . ولكنها مستعملة بشكل شائع ايضاً في جراحة الفك الوجهي ، وفي جراحة جهاز الحركة وفي جراحة الصدر

ويبدو بشكل خاص و السبات ؟ الذي يلجأ إلى التخدير العصبي بالادوية الحاصل بمساعلة الكلوربرومازين المقرون بالفترغان أو بالدولوسال ، أو بالديباركول ، أو بالبروكاين ، أو بسولفات المبارتين، وايضاً بتبريد المريض (پ , لابوريت وه. . هوغينارد ، 1954) .

وهناك مخدرات اخرى ومسكنات اضيفت إلى المورفين ومشتقاته .

نذكر : كاوريدراك ايزونيانسيلتانولامين (إقادول) وهو مخدل للتشنجاك و بكوتينيلامينو 1-2 ديفينيلتان (ليسامين - سيلاغ) . وإلى اللاتحة الكبيرة من مشتقات مانونيلوري يضاف بانتؤال ، ايزواميليتيلمانونيلوري ، وآليل ميتل موتيمالونيلوري ، واضيفت إلى مضادات التشنيج الانترينيل وايزوكند ندوين أو ايزاندويل ، وإلى الانترويين ، والداتورا ، وإلى السكوبولامين وإلى الهيوميين المستعملة جميعاً في معالجة مرض باركنسون اضيفت ادوية تركيبية : من مجموعة مضادات الحساسية مثل ديباركول ، ببارسيدول ، باربانيت - ومن مجموعة أتروبينية ، ارتبان وكيمادرين (وهذا الاخير عزل سنة 1951 من قبل د . و . ادمسون ، وياريه وفيلكنسون) .

 علوم الطب

والمجموعة الاولى ، هي مجموعة نيرولبتيكية [مخدّرة عصبياً] وتغسم بـ أداتها إلى مجموعتين : مجموعة الفيزيانين ونموذجها هو كلوربرومازين (1952) ، ثم مجموعة الغلوبات المسمأة دور اولفياسربتينا ، وخاصة الريزربين (1954) . ويستعمل كلور بروصازين بسبب مفعوله المهدىء ، بكميات كبيرة في حالات المصاب . ومن بين المشتقات الاخرى من فينوينازين نذكر : ميورومازين ، ويعتبر الريزريين مخدراً ثميناً جداً بسبب انتحائه الشعى من الدماغ واللماغ المتوسّط ؛ ودراسته لا يمكن أن تنفصل عن دراسة سيرونونين ويواسطته يفعل مفعوله .

والمجموعة الثانية تتضمن أدوية مهلئة صفرى: هيدروغزيزين وبيناكتيزين وميبرويامات وكاريامات ميتل - بتتينول .

وهناك عقاران مختلفان جداً عن العقاقير السابقة اكتشفا سنة 1957 من قبل كوهن وهمما : ايبريمانين وايبرونيازيد وتمارس هاتان المادتان مفعولًا خاصماً ضد حالات الانهيار ويصمورة خاصمة ضد الكابة .

بين يدي الطبيب النصائي بعد الآن اسلحة كيميائية تستطيع التأثير في عدد كبير من حالات الاحباط الكثيب أو لا. ورغم ذلك فإن نشاطها لا يعتبر دائماً كافياً ، ثم انها عند التطبيق تستدعي الحسفر ، لأن مسوء تقسفيس خطورة حسالة احسباط يستدعي مسؤولية السطبيب تجاه خطر الانتحار . وهناك العديد من حالات العصاب تقتضي ، لجهة خطورتها ، وسائل تطبيبية أخرى ومنها الملاج بالئوم المذيد من حالات العصاب تقتضي ، لجهة خطورتها ، وسائمة الانسولين (ماكل ، 1934) وصدمة القلب ميدونا Meduna (1937) ، والصدمة الكهربائية لسيرليني (1937) ، وصدمة الكرب رئيس واغنز -جوريج (1917) .

VI _ تقنيات الانعاش

ولد الانعاش من اعمال الباحثين الاميركان وخاصة غاميل حول الوصط الداخلي والتوازن المائي والكهربائي في الجسم . ويتوجب الانماش حكماً في حالة اختمالا التوازن الحاد في الوطائف الحيوية الرئيسية : فقد الماء ، فقد التوازن الكهربائي ، الاستعداد للتسمم بالحوامض أو بالقائف الحيوية الرئيسية . ومعروف هو بالقلويات ، حالات الومن القلبية الوعائية . الضعف الخطير والاضطرابات النفسية . ومعروف هو نجاح مجمل همذه التقنيات التي تحيط بالمعل الجراحي وتقلص بشكل فريد مخاطر الصدعة المجراحية ، والامراض التي تأتي بعد الجراحة ، وتؤمن سلامة تجعل الشدخلات الجراحية الأكثر جرأة ممكنة .

ان الانماش الطبي اصبح ايضاً طموحاً وفعالاً مثل الانماش الجراحي ، وهو يبدو واحداً من المكتسبات الاكثر قيمـة في طب السنوات الاعيـرة . كل يـوم ينجو مـرضى كثيرون بفضـل اضافـة المعالجة التي تعيد تاهيل الكتلة الدموية وتقوم من جديد التوازن الفيزيولـوجي اضافـة إلى معالجـة اسباب المرض . تقدم الاستطبابات تقدم الاستطبابات

ويتيح الانماش احياء مرضى محتضرين ولكنه لا يستطيع الارتجال ويجب ان يجرى في مركز يعمل فيه فريق طبي ، تعاونه تجهيزات خاصة وتقنيات مختبرية ملائمة . وهو معالجة طوارثية في حالة وقوع انهبار قلبي وعاشي أو حالة صفحة أن احتراقات خطيرة ، أو حالة تسمم ثقيل ، أو يرقان خطير ، أو كوما (غيبوية مستمرة) ، أو مرض عام قامر.

والمطريقة الافضل بشكل خاص في حالات تسمم الرضيع ، تحقق حلاً علاجهاً ممتازاً لحالات فقد الماه بشكل تسمم . وكانت هذه الحالات في السابق مسؤولة عن موت الكثير من الحالات فقد الماه بشكل تسمم . وكانت هذه الحالات في السابق مسؤولة عن موت الكثير من الاطفال . وفي سنة 1938 بادر كاريليز وشيك إلى ابتكار تقنية الحقن المتواصل عبر الوريد في هذا السن . لا شك ان دور المضادات الحيوية قد أصبح معروفاً فسد هذا المؤشر السبي للمرض الشائم على المدوى دائماً ، ولكن الانعاش عن طريق الوريد ضروري في الغلب في الاشكال الاكثر موماً .

وهناك تقدم رئيسي آخر تحقق من جراء معرفة اهمية الانماش عن طريق التنفس. لا شك ان الماسات عن طريق التنفس. لا شك ان الماساتجة بالاوكسيجين المصالحة بالاوكسيجين المصالحة بالاوكسيجين المكلف تحت خيمة ممالجة تخدم كثيراً خاصة في حالات الاصبابة القصيمة الرشوية المحادة المقرونة بعسر التنفس عند الاطفال الصغار. ولكن هذه التقنية لا تكفي في حالات القصيور التنفسي ذي المنشأ العصبي كحالات الكساح والتيتانوس التي وضمت من اجلها تقنية المرشة الفولانية ، وتفنية لاسن.

ان و الرئة الفولاذية وهي جهاز تنصي يعمل عن طريق الخارج ، وهي فعالة ضد الشلل بين الاضلاع من الفشاء الحاجز ، شرط ان لا يكون المريض يعاني من اصطرابات تنفسية . عند وقوع وباء الكساح الاطفالي الكبير في كوينهافن سنة 1952 ، وضع لاسن علاجاً جديداً يقوم على ثقب القصبة الهوائية مما يتبح التخفيف عن هله الاعيرة وعن الشعيبات ، يتبع ذلك ادخال انبوب ، في القصبة مع تنفس صاعد اما باليد واما بواسطة جهاز بالنفخ المباشر للهواء في القصبة (انفشتروم ، بانغ) . وقد خفضت هله المعالجة بشكل ضخم نسبة الموت في الحالات العالية من شلل الاطفال ، انما لا يمكن تطبيقها الا تحت مراقبة مستمرة وفي مصلحة اشفائية متخصصة .

ويخلال توقف افراز البول بصورة دائمة مهما كان السبب (فساد الدم عن طريق العصيات ، تشقق العصيات الخطير ، الحوادث الشاتجة عن النزف ، التهاب الكلية الانبويي السام) ، تبدو ضخامة الشلوذات البيولوجية بحيث تصبح حياة المريض مهددة بصورة سريعة . وتصبح عندها الحاجة إلى تنظيف الدم خارج الكلية ضرورية : الفصد المقرون باعطاء الدم (زانك وبسي ، 1945) ، التصفية الفشائية (ديروت وتلزيت ، 1947) البث الامعائي ، (همبرغر ، 1948) ، كل هذه الاساليب قد أجريت بصورة دورية . ومن كل هذه الطرق المقترحة حتى هذا اليوم كان اسلوب الكلية الاصطناعية هو الاكثر فعالية .

وتطلق هذه التسمية على جهاز يؤمن دوران الدم خارج الجسم حيث يطهر الدم عبر غشاء من

946 - علوم الطب

السيلوفان في محلول ملحي . والجهاز المستعمل هو الجهساز الذي صممه و . ج . كوفف (1940-1940) ، الذي إبتكر الأسلوب ، وعمل فيه ج ـ ب . ميريل . وفي حال الانسداد البولي المستمر تقوم عملية تطهير الكلية اصطناعياً مرة أو سرات بتصحيح الاضطرابات البيولوجية ، وتحسن المؤشرات العيادية وتتبح استمرار حياة المريض إلى ان يستميد وظائفه الكليرية .

ان التقنية الحديثة الراسية إلى تنشئة الاولاد المولودين باكراً هي بدون شك ، واحمدة من اهم التقنيات الإنمائية لانها خفضت نسبة وفيات المولودين بماكراً من ذوي الاوزان التي تقــل عن ألفــي غرام ، من معدل 85 بالمئة إلى 35 بالمئة .

وتقتضي هذه التنشقة توفر أربعة شروط رئيسية هي : العزل الكامل والتطهير الوقائي لجهة المنابة ، التنافية بالأوكسيجين، اعداد الطعام المناسب . ان نتائج تنشئة المبكرين تفع تعت رحمة هذه الشروط التنشيقة ، وتتحسن النتائج بتحسن شروط التنشئة . ان المبكر الذي ينجو من مخاطر الايام الاولى ، يزداد حظه في العيش ويصبح شخصاً طبيعاً .

وتم تحقيق جهد ضخم من اجل المبكرين ، وذلك بعد انشاء مراكز متخصصة مزودة بحاضنات متقة يشرف عليها اشخاص مؤهلون . والمراكز الأولى انتشئة المبكرين ، اسست في انكلترا في برمنفهام صنة 1931 ، من قبل ماري كروس ، ويذات الحقبة تقريباً ، في الولايات المتحدد في غيكاغو من قبل هس . والتجهز بشكل مراكز حديثة للمبكرين قد تقدم بسرعة منذ الحرب العالمية الثانية وانتشر في الكير من البلدان .

ان هذا مثل من بين امثلة للدلالة على فضائل ما يضمه الطب الحديث للاطفال . ان قرة وسائل مكافحة الاسراض مثل المستحضرات المضادة والكيميائية والتلقيحية ، وكذلك علم التوازنات الايضية والهرمونية ، والتنافق التجراحة والتخدير والتنفس، والدورة اللموية ، والتغلية ، وتقنية اللم اصفناعياً ، كلها يستخدمها الطب اليوم من اجل انقاذ الطفل ، في اغلب الاجيان ، منذ الملحظة التي يأتي فيها إلى العالم وأيضاً بخلال الايام الاولى من حياته عندما يكون متناهي الضعف . ان السنوات الاولى من الحياة ليستخدمق في الضعف . ان السنوات الاولى من الحياة ليست المستفيدة الاقل من الشورة العليية التي تحقق في اياما

VII _ التطبيب بالأشعة

ولد التطبيب بالاشمة بعد اكتشاف اشمة X بقليل . وكان في بلدىء الامر تجويبها خالصاً ، وكانت المعدات هزيلة ؛ وامراض الجلد هي التي اتاحت للتطبيب بـالاشمة أولى نجماحاته . وفي السابق قدم تورصتنبيك سنة 1899 السرطانات الاولى الجلدية التي شفيت باشعة X . ومنذ 1897 نجح ل . فروند في تشميع فتاة صغيرة كانت تحمل توتة ملونة تمند من ظهرها حتى رقبتها .

و يعدها توسعت محاولات التطبيب بالاشعاع فشملت الاصابات الالتهائية الانتانية والخبيئة . ومنذ سنة 1902 نجح الطبيبان الاميركيان ن . سن ويوزي في ابعاد تزايد الكريضات بواسطة تشعيع امراض العقد اللمفاوية . وفتح ج . ك . برتس يومئدٍ حقبة جديدة في التطبيب الاشعاعي ، حقبة التطبيب الاشعاعي العميق وخاصة التطبيب الاشعاعي لامراض النساء .

واستعلم برتس من رونتجن الذي اخبره بتنوعة اشعة X عند خروجها من الانبوب ، فخطر له ان يصفيها عبر كثافات معدنية من اجل ان يستبعد الاشعة الطرية التي يمتصها الجلد والتي تعتبر ضارة بالنسبة اليه ، وبالتالي الاكتفاء بالاشعة القاسية الصلبة التي تستطيع الموصول إلى الاعضاء العميقة .

وعولج مسرطان الشدي منذ سنة 1902 من قبل فهلر ، وتبعه بيكلير سنة 1904 . وفي السنة نفسها نشر فرقودي كدورمل اول نجاح للطب الاشعاعي ضد الورم الليفي . وبين 1912 و 1920 ، عولجت سرطانات عتى الرحم ، على نطاق واسع ، وقد ارتبطت هذه النجاحات الاولى باسماء ريغود ويبكلير ، فورسل وهيمان ، بيلي وهيلي ، ثم ونتز .

ولكن كانت هناك بعض الحوادث المتعددة وبعضها كان خيطيراً. وقيد دلت هذه الحوادث على ضرورة ملحة للبحث عن معيار أو مقياس للاشعة .

ومن حبوب سابورو ونواريه إلى المقياس اللوني للأشعة الذي وضعه هولز كنخت، إلى نظام H. E. D الذي وضعه سيتزوونتز ، فكر زيلار وفيالارد منذ سنة 1908 باستبدال قياس تسايين الهواء بأشعة X. وقدم فيلارد أول تعريف فيزيائي لوحمة التأيين وسماها الموحدة V . وفي سنة 1913 بين السويسري كريستن الموازاة بين مفعول التشعيع ، والكمية ــ الحجم التي وصفها بانها كمية أو معيار بيولوجي .

وادت هذه البحوث التي شارك فيها س . دوڤيليه ، دان كولييز في فرنسا، هولتوسن ، غلوكر وجيغر في الماتيا ، ماينورد ويراغ في انكلترا ، وغراي ، فايلا وأ . كويمبي في الولايات المتحدة ، إلى صنع أدوات جديدة للقياس وللتعريف (r) الدولي (ستوكهولم ، 1928) المعتمد من قبل مؤتمر شيكاغو سنة 1937 . شيكاغو سنة 1937 .

في كل هذه الحقبة كانت الاعمال الاستطبابية كثيرة .

في سنة 1904 انطلق برغوني وتربيوندو من التشعيع النسيجي ، فـ اعلنا القانون الـ لذي يحمل اسمهما . في سنة 1902 نشر ريغود ، السمهما . في سنة 1922 نشر ريغود ، كوتار وهوتان أول عمل جماعي تناول ست حالات من سرطان الحنجرة الخاضم للتشميع فحصلاً على خعسة شفاءات . وكانت معالجة مرطان عنى الرحم موضوع دراسات مهمة من قبل س . لابورد سنة 1925 ، ووكرينغ سنة 1923 ، وهيمانا سنة 1925 . وكذلك سرطان الشدي . في سنة 1928 الحقول التماسية ، وفي سنة 1926 نشر ميزين التقوير الاكتار مهمية حول هذه المسالة المسالة الشائحة والشيقة .

ومننذ 1930 أثباح تحقيق السيكلوتسرونات ومسسرّعات الجنزيسات ، بشكمل متسزايسد القوة ، واكتشاف النشاط الاشعاعي الاصطناعي واستخدام بطاريات درية ، للتطبيب بان يستعمل طاقات جديدة جسيمية وان يستعمل أشعة جديدة . وعرف استخدام العناصر المشعة الاصطناعية نمواً سريعاً . منذ 1936 درس ج . فون هيفيسي ايض P ²² عند الجرذ في سنة 1939 درس هميوتون تثبيت اليود المشع في الغدة المدرقية ، ونشر في سنة 1946 مع ج . لورنس التتاثيج الاولى لممالجة التضخم الدرقي بواسطة ¹⁸³ . وعالمج لورنس مرض تكاثر الكريات الحمر بـ P (1940) ونشر نتائج هذه التثنية المتعلقة بنقص الكريات الميض في لب العظم (1946).

ونشر كيستون (1942) ومارينلي (1947) تقييتهما ونشائجهما حول مفعول 1 18 بالنسبة إلى السولية إلى السولية المن السولية المن المواطان المدوقي . في سنة 1947 ثبت مورتون وميرس التطبيقات الروسية العلاجية لكوبالت .. 60 . في سعة 1940 درس كل من شرمان ونولان واللين التطبيقات التجريبية لللمب المشع في معالجة مرطان الرحم . ونشر فريدل وستورالسي في نفس السنة مفعول 2 2 حول سرطان الشدي المفرون بانتقالات عظمية واسعة ، بعد التجربة التي حاولها ستون في سان فرانسيسكو سنة 1942 .

من سنة 1950 إلى 1959 اجريت درامــات عديدة حول المعالجة بـالاشعـاع بـواسطة قنبلة كويالت ⁶⁰0 ، وبيت هـله الدرامــات الإمكـانـات والمكـامـب بـالنـــية إلى المـرضى ، وخـاصـة سرطانات الحنجرة والـرثة والـرحم والبلعوم . وكلهـا تلح على الفوائد الآنية المـبـاشرة ، ولكن من المبكر تكوين فكرة صحيحة عن التتاثج الإيجابية لمــالح المـلاج بـالإشمـاع . وكــذلك الامـر بالنــبة إلى العلاج باشعاعات الطاقة العالية .

في سنة 1939 بدأ لورانس وستون في سان فرانسيسكو في معالجة السرطانات بيواسطة حقط. نوتروني منبثق عن مسرع (سيكلوترون) . في سنة 1940 درسا مع ابرسولد تاثير النترونات السريعة في معالجة الإصابات الخبيئة. وإذا كان توبيانا قد ألحّ سنة 1958 على المتاتج الجيدة المباشرة في معالجة سرطانات الحنجرة بواسطة البيتاترون [مُسرع]، فمن المشكوك فيه تماماً الوثوق بالنتائج المبهدة.

ولكن استخدام هذه الطاقات العالية بيين ضرورة تحديد الوحدية (r) وقصرهــا على الطاقــات التي لا تتجاوز (Me V) ؛ وقد اعتمد هذا في مؤتمر لندن سنة 1950 الذي انبثق عنــه بذات الــوقــت راد «rad» ، وحدة جديدة للطاقة الممصوصة .

ورغم ظهور هذه الاستطبابات المعقدة والدقيقة ، نظراً لطبيعة الاشعاعات المستخدمة ، فقد استمر التطبيب التقليدي في تقدمه .

وقعد تم تحقيق التعليب الاشعاعي بالاشعة القصوى ، هذا التطبيب الذي قبال به بيلوت ولندمان منذ سنة 1938 نشر شاول اعماله الاولى المتعلقة ولندمان منذ سنة 1938 نشر شاول اعماله الاولى المتعلقة باستخدام التطبيب الاشعاعي التماسي بصورة منهجية . وساهم لامارك وغروس في فرنسا إلى حدد كبير في تطوير التطبيب الاشعاعي بفضل انبوب انتريكس الذي اتاح بسهولة اكبر التشعيعات بين الجيوب وطور ماينورد نظريته حول المقدار المتكامل النسيجي واقترح استخدام غرام رونتجن . وفي سنة 1937 درس دومنيل ديموشمونت الانصاط التقنية لملاستطباب بالمسرع (سيكلوترابي) وفي سنة 1937 درس دومنيل ديموشمونت الانصاط التقنية لملاستطباب بالمسرع (سيكلوترابي) بالساليب

مختلفة مساهمة مهمة في فرنسا . وفي سنة 1948 اقترح بجورك والانكليزي لينلي تقنية الحقول الصغيرة بشكل تاج ، وهي تقنية عاد اليها سميترس وونترنينز . واقترح ر . پاترسون وپاركر نظامهما المسمى « منشسترسيستم » (1948) . واخيراً تطورت طريقة المعابير المتساوية التي درسها ديسوور وكولييز منذ 1922، خاصة في البلاد الانغلوسكمونية ، مع ماينورد ، باترسون ، ولاسرتون ، فايلا وأ . كويميي .

ان التقدم في التطبيب الأشعاعي يقتضي معدات تنزايد تعقيداتها ويتطلب اليوم مناهج عمـل متجانسة يجب استعمالها في العالم اجمع .

VIII _ تطور الجراحة

لم تكن انجازات الجراحة منذ خمسين سنة اقل ادهاشاً من انجازات الطب ، ولكن كما هو الحدال في الحطب ، كنانت الاكتشافات في مجال العلوم البيولوجية هي التي مكنت من تقدم الجراحة ، وإذا كنانت المهارة في العمليات ضرورية للجراح ، فنان الجراحة هي جزئياً نشاط الجراحة ، وإذا كنانت المهارة في العمليات ضرورية للجراح ، فنان الجراحي ، الذي يمكن ان يدري . فالعمل الجراحي ، الذي يمكن ان يدري . فالعمل الجراحي ، الذي يمكن ان يكون غير مؤوّة ولعالاً الا بفضل المعرفة الدقيقة لسير العمل لهذا الجسم ، ولاحتياجاته ولاوجاعه ، حتى يكون مؤهلاً لارضاء هذه الاجتياجات ولتخفيف هذه الاوجاع .

لقد اتاح اكتشاف التخدير وتطبيقه اجراء تجارب عليه في الجراحة بخلال القرن التساسع عشر ، وذلك بفضل اعمال هم . ولس ، و . مورتون ، ج . ي . سمبسون ، الخ . ولكن منذ خمسين سنة تحول التخدير بشكل فريد ، ففقد مظهره التجريبي العملي ؛ وتكاشرت اعمال التخدير ، واستكملت الاجهزة .

ان الجهاز الذي وضعه امبردان سنة 1908 كان ملحوظاً من حيث بساطته وعدم ضرره النسي حتى اله ربما اخر كثيراً انتشار تقنيات تخديرية حديثة ، وادوية مخدوة غير متطايرة ، هذا على الاثن في فرنسا . واليوم هناك الجهزة قوريجر ، الاثن في فرنسا . واليوم هناك الجهزة قوريجر ، انتخدير المحال المتعادل المتعادل

هذا المقدار من التقدم جعل من التخــدير فـرعاً علميــاً خاصــاً قضى على الموت عن طــريق التخدير قضاءً شبه كامل تقريباً .

من المعلوم ان التمقيم أو التطهير هو الذي اتاح ولادة الجراحة الحديثة ، ومنذ اواخير القرن الناسع عشر ، قام الجراحون باستغلال النصر العظيم الذي حققه باستور . واصبح هذا الاستضلال علوم الطب

اكثر اثماراً ايضاً بفضل ظهور المضادات الحيوية ، ويفضل التطبيب الكيميائي ضد الاربشة ، الامر الذي اتاح اليوم ، بعد استبعاد العدوى ، القيام بعمليات جراحية جريثة جداً في اطار من الطمئائينة المتزايدة .

وعمل التقدم في مجال الانعاش ، بعد تصحيح مرض للاضطرابات التحليلية الكهوبائية ، وبعد شيوع استخدام نقل الدم ، منذ الحرب العالمية الثانية - الذي يعوض الخسائر في الدم اثناء العمليات على ازالة أو على الآقل تخفيف الصدمة التي تعقب العملية .

وهكذا منذ خمسين سنة ، تمت الاحاطة بالمؤشسرات العملياتية وابتكرت ونفذت التقنيات العملياتية . ولائحة العمليات الجراحية الجديدة لا حدود لها تقريباً : استثمسال مختلف الزيادات في الجهاز الهضمي ، اجتزاز السرطانات ، التلحيم العصبي ، الترقيع الجلدي الخ . لقـد شاهـد القرن العشرون ازدهار جراحات جديدة .

الجراحة التجييرية .. ان الزينادة الدائمة في عدد الحوادث يجعل من هذا الفرع من الجراحة ، مجالًا ثميناً كل يوم .

في الولايات المتحدة تصدى بوسورث ، صور ، كوميير ، ولسون ، مسيرلنغ بونل بنجاح للمديد من المشاكل التجبيرية الصعبة وخاصة تركيب العظام المعدنية للكسورات وللترقيعات العظيمة . واوضح جافي وليشنستين وداهلن التشريع البانتولوجي الصعب للاورام ، وللسفل العظمي . وفي انكلترا أنشأ واطسون وجونس وشارنلي وسيدون وتروقا مراكز حديثة لصلاج المسلمية التجبيرية حيث يتم درس اصادة التأهيل ، والتدريب بشكل مدروس وافضل . يعتبر صعيث ييتوسون أحد أكبر المجلدين في جراحة الورك . وفي ألماينا شق باولس طريقاً مثمراً بشكل خاص لمعالجة الأضطرابات العظمية المفصلية . وفي فرنسا جعل مرك دويتينه ، جوديه ، يتي، الخ ، من تجيير العظام تخصصاً ذا أهمية كبرى.

الجراحة الصدرية ـ منذ 1932 احتلت الجراحة الصدرية مركز الصدارة في التقدم الجراحي ، بفضل القنيات التي سبق ذكرها ، ويفضل حل معظم المسائل الفيزيولوجية حول التنفس الرثوي والدورة الدموية ، ويفضل اكتشاف الادوية المضادة للتخشر والتي ضاعفت امكانية جراحة القلب والاوعية .

في سنة 1939 تصدى ر . أ . غروس ، وهو الاول في الصالم ، لامراض القلب الولادية ، وربط بنجاح قناة شريانية . وفي سنة 1944 أجرى ك . كرافورد بنجاح عملية ضيق الشريان الابهر الولادي . وابتكر آ . بلالوك وهم . توسيخ (1945) عملية الضامم مما حسن حالة الاطفال و الزرق ع . وفي سنة 1938 جمع كرافورد مئة وثماني عشرة صلاحظة حول استئصال الرقة ، وضم اليها ست محشرة ملاحظة شخصية . وفي سنة 1945 نشر سويت تقنية عملياتية بسيطة وفعالة صول استئصال الرئة . وأصبحت عمليات استئصال قصى من الرئة أو تقطيع أو استئصال أقسام أو أجزاء من الرئة . في الجراحة الرؤية ، وشرع الآن بالتصدي لسرطانات القصبة والرئة . وبواسطة التخدير ونقل الدم الصحيح ، وبواسطة الادوية المضادة للعدوى اصيح كل عمل جراحي ممكناً شرط ان يبقى القلب نابضاً لتأمين تزويد الجسم بالغذاء ، ويصورة خاصة تامين غذاء القلب والدماغ والكليتين . وتعلم الجراحون بسرعة ان كمل توقف للدورة المدموية يزيمد عن اربعة دقائق يقترن حالاً بالموت .

وفي سنة 1948 تم التصدّي للجراحة المباشرة داخل القلب وصماماته بفضل عملية استثمال للصمام قام بها ر . ك . بروك من اجل تلافي ضيق في الشريان الرئوي ، في شلائية فالموت ؛ مع تسكير المجاري المتصلة داخل الشرايين (يبلي ، 1950) . ولكن هذه الطرق اعطت نتائج مختلفة ، وغالباً غير مكتملة ، لان الجراح كان يعمل على العماهة دون مراقبة الرؤية . واذا كان عمله قد بدا فصالاً بالنسبة إلى ثقب منفرد ، فقد كان خطراً التصدي لعضلة القلب أو لاصابات الاغشية المناصة المعامة من الضروري بالنسبة إلى عمده من المراض القلب الولادية العمل ضمن قلب مفتوح .

وفي سنة 1949 بدىء باجراء عمليات القلب بالمذات ، بصورة منتظمة بعد ان استطاع بيلي (الولايات المتحدة) ، ويروك (انكلترا) القيام بتوسيع صمام القلب التاجي .

من خدال ثقب صغير والقلب مستمر في الخفقان ، يتم ادخال الأصبع ، ثم يقبوم موسع بتوسيع الثقب الاذيني البطيني الايسر المعريض الشيق . وتتم هذه العملية و على العماهة ، ، وتسمى عملية و القلب المسكر ، وقد اعطت نتائج جيدة . واطمأن اليها الآف المعالجين اليدو . ويذكر ان فكرة العملية كمانت قديمة ، لان محاولات مصائلة جرت من قبل آلن وضراهام على الانسان منذ 1922 ، ولكن مات بعد العملية ثمانية اشخاص بعد ان عاشوا بضعة أشهر . واليوم لا تبلغ نسبة الوليات 10 % .

وبخلال السنوات العشرين الاخيرة حققت الجراحة الصدرية تقدماً ملحوظاً وذلك بفضل استخدام تنزيل حرارة الجسم الى اقبل من الوسط ، ويفضل الدورة الدموية المتصالبة ويفضل الفلب ـ الرقة الاصطناعي .

ان التقدم المدوي قد تحقق بخلال السنوات 1953-1954 على يد سوان ، بفضل تنزيل حرارة الجسم ، مما اتاح تسكير الاتصالات بين الشرايين في عمليات القلب المفتوح شرط ان لا تتجاوز فترة العملية منة ست دقائق ؛ وكان هذا مطلباً قاسياً ، خاصة وان تنزيل الحرارة بدا مميتاً بالنسبة إلى البالغين ، وان حمله الصغار .

في سنة 1954 ابتكر ليلِّهي الدورة الدموية المتصالبة . ويموجبها يفتح الأذين الايمن والبطين

علوم الطب علوم الطب

الايمن ، ثم تجري بأم المين فيهما جراحة تصويبية تعيد فتح الصمامات الحاجزة بين الأفينات والبطينات ، وإزالة العوائق من المجرى الشرياني الرشوي في القسم القمعي . ولكن هذه المطريقة بقيت دقيقة صعبة التطبيق لأن الوقت المحدد لها يتراوح بين 15 و 20 دقيقة .

في سنة 1952 ادخل ليلهي على آلته الماصة ، مزود الاوكسيجين الذي وضعه وال . فقدم حالاً لمسألة كانت تدوس منا اكثر من 20 سنة ، وذلك حين ابتكر جهازاً يستطيع تأمين وظائف القلب والرثين ، بعد قطع الدورة الدموية عن هذين العضوين ، اي القلب والرئة الاصطناعية . وفي سنة 1956 قام كركلين وفريقه من جهتهم باجراء عملية بواسطة جهاز تم فهه التغلب على المصاعب الضمنية في دفق الدم ، بأسلوب ماهر ، وذلك بفضل معدات الكترونية ابتكرها متخصصون في القوى الجوية الاميركية . بواسطة جهاز القلب ـ الرئة الاصطناعي اتاح الندخل المباشر في عملية تجويف القلب القلبل اللم ، تصحيح الاتصالات بين الافينات وبين البطينات ، المباشر في عملية تجويف القلب القلبل اللم ، تصحيح الاتصالات بين الافينات وبين البطينات ، المسيطة أو المقرونة بارتفاع الضغط الرثوي ، وضيق الشريان الرثوي ومركب ايزنمنجر .

مثل هذه التدخلات الجراحية جعلت مريحة بعمد ايفاف نبضات القلب ، بزرق ـ في قـاعدة الابهر المسدود بملقط ـ محلول من سترات البوتاسيوم ، مما يتبح للجراح العمل على قلب خالر من الدم وجامد ، سوف يعود إلى الخفقان بعد رفع الملقط عن الابهر (إسمر ، 1956) .

ويجدر إيضاً أن نذكر تغنيات الانعاش القلمي ، وتدليك القلب ، واستعمال مانح التليف ، وكلها من التليف ، وكلها من شأنها ان تعيد بعث افراد في حالة الموت المظاهر إلى الحياة . وهي تغنيات استعملت بنجاح ضمن الشروط الجراحية الاكثر تنوعاً . ومن شأنها ايضاً ان تعيد إلى الحياة مرضمى كانسوا ضحية توقف قلمي عنيف كما تدل على ذلك ملاحظات أخاذة (براون نودسن وشرودر ، 1957 ؛ بك ، ويكيسر وباري ، 1956) .

الجوراحة المعصبية - كانت انكلترا مهد الجراحات العصبية حيث تم لاول مرة اجراء عمليات على الدمامل الدماغية (و . ماسيوين ، 1883) ، وحيث اجريت اول عملية لاقتلاع ورم دماغي (ماسيويين ، 1879) وأول ورم يضغط على الحيل الشوكي (ف . هورسلي ، 1887).

ومنذ اواخر القرن التاسلم عشر نجح هورسلي في استثمال علد كبيرة من الاورام الدماغية ، والنخاعية الممختلفة . وجاء المصرع العظمي البلاستيك بفضل و . وغنر (1889) ، والمنشار من ل . جيغلي (1898) ؛ والشمع من اجل وقف نزيف العظم ، والعضلة من اجل وقف نزيف المعاغ جاءا من هورسلي .

في بداية القرن العشرين كان الاميركي هـ . و . كوشنغ أول من فهم أنه من اجل النجاح يتوجب على الجراح العصبي ان يعرف النشريع والفيزيولوجيا وعلم الامراض التي تصيب الجهاز العصبي ، وان يعرف طب الاعصاب العيادي ، حتى يتسنى له ان يتولى بنفسه مسؤولية التشخيص وايضاً القيام بالعمل الجراحي .

في سنة 1911 ، ابتكر مثبك القضة ؛ وهنو الذي استخدم اولاً التخثير الكهربائي ، انما

ابتداة من سنة 1927 . واستطاع مع معاونيه (هموراكس ، ساكس Sachs ، يبلي) ان يعنول ، وان يصف كل انواع الاورام اللداغية تقريباً ، مثل : ورم الاعصاب ، اللممل السحائي المعرضعي أو المتعدد الأنماط، وورم الغذة النخامية ، وأورام بلمومية جمجمية ، وأورام الاعصاب السمعية . وابتكر طرقاً جراحية لكل منها . اما بالنسبة الى الاورام التي لا يمكن استئصالها فانه نصح في سنة سنة 2000 بإزالة الضغط فيما تحت الصدفين .

وادخل الاميركيان و . ج . سبيلر وش . ه . فرايـزر ، القطع التـراجعي في جلـور العصب المثلث التواثم (1901) . وقام ادسون بتحسين الطريقة وتبعه فيمـا بعد بيت سنة 1918 وقدم هـذان الاخيران ايضاً طريقة قطع الجهاز العصبي الشوكس في جراحة ازالة الالم (1912) .

وبواسطة تصوير البطين سنة 1918 وتصوير المنخ سنة 1919 افتتح و. أ . داندي عصراً جديداً في الجراحة العصبية . وبدأ باجراء عمليات حتى على اورام البطينات الجانبية ، واورام البطين الثالث واورام النخامية .

وانطلاقاً من هذه الاعمال ومن أصمال كوشنغ انتشرت جراحة الاعصاب في المسالم. وكان باعثوها هم و. فورستر في المانيا وت. دي مارتل ، وكلوفيس فانسانت في فرنسا وينفيلد في كندا . وتطور علم الجراحة العصبية في فرنسا بفضل فانسانت ومساعدية . وبين سنة 1930 و 1940 ازدهرت هذه الجراحة . في تلك الحجبة اصبح التشخيص العبكر والاستئصال الكامل لملاورام المنافية موضوع جهود فانسانت ، ولكن جراحة الاعصاب الفرنسية تصدت ايضاً لاصابات الحرى الحراء

ودرس الصرع ومعالجت بالجراحة العصبية ، بشكل خاص من قبل فورستر وبقيلد : وسهلت عملية تشخيص الاورام الدماغية بفضل تعميم التصوير الكهربائي للمنح ويفضل التصوير الاشعاعي للاعصاب (لندغرين) . وتصدت الجراحة العصبية ايضاً للتشهوهات الوعائية الدماغية ، وللتفخ في جدار الشرايين الكيسية ، والشريائية الوريدية . وبفضل تصوير الأوعية أصبحت المعالجة الجراحية الجارية لهذه التشويهات الوعائية ممكنة .

اما الجراحة الفصية لمقدمة الجبهة فقد استلهمت بفضل اعمال بنفيك الفيزيولوجية ، (انطونيو دي ايغاس مونيز ، 1936) وفتحت الطويق امام « الجراحة النفسائية » (الميدوليما ، فريمان وواتس ، يوين) .

وفي الوقت الحاضر هناك اتجاه نحو الاستئصالات المحدودة (فولتون ، لـ وبور) ، أو نحـو تدمير انتقائي تبعاً لمحتلف الدلائل العقلية أو الاوجاع . اما الجراحة في حالات ضعف الحركة فقد عرفت نجاحات بالنسبة الى مؤشر بـاركنسون ، وذلك بتدميـر موضعي للعـروة العدسيـة ، وللنواة الرمادية في اللماغ (روسل ، مايرس) .

ان هذه الجراحة التي تهنف إلى احداث عطب محدود انتقائي في نقطة معينة من المدماغ ، دون اضرار بالبنيات الأخوى ، قد تحققت بفضل طريقة خاصة : هي طريقة الانتظام اللمسي (ستير روت اكسي) ، والتي وضعها سيبغل وويسيس (1947) ، ومن قبل تاليراك ودافيد (1949) . والمبدأ مشتق من الجهاز الذي صممه سنة 1988 هورسلي وكلارك من اجل غايات تجريبية . ان الانتظام اللمسي قد فتح إمكانات واسعة للاستقصاءات الفيز يولوجية . وتطبيقاته التطبيبية سوف تكون عليلة بالتأكيد (مثل الصرح) .

954

هذا العرض السريع ينك على أن مجال الجراحة المصيبة واسع جداً. نضيف أيضاً التشوهات (في المسامود الفقسري ، وفي التحام الجمجمسة وفي الناسسور الجلدي) ، والصندمسات في الجمجمة ، والفقوق المصحنية [القطنية] التي تدخل في مجال العمليات الجراحية .

جراحة الصمم .. هذه الجراحة قد تطورت بشكل خاص منذ ثـ الاثين سنة ، وهي تـ علبق اليوم بنجاح كبير في الصمم الركابي وفي الصمم النشافي وفي بعض التشويهات .

في سنة 1914 وصف أ . باراتي تفنية فتح القناة نصف الدائرية الخلفية ، ولكن المكسب السمعي الأولي العباشر لم يمكن الحفاظ عليه . في سنة 1917 ادخل ج . هـ ولمغرين تقداما كبيراً السمعي الأولي العباشر لم يمكن الحفاظ عليه . في سنة 1937 و1937 نجم . سورديل ، وهو الأول في ذلك ، في الاحتفاظ بالكسب السمعي في ثقب الاذن اللاخلية (وذلك بفضل وقاقة وصلت بين المثلق بالكسب السمعي في ثقب الاذن اللاخلية (وذلك بفضل وقاقة وصلت بين المثلق العباش على منة 1938 على ج . لعبرت دفعة لجراحة صورديل فعدلها (اسلوب الوقت الواحد ، والطريق الاندورائي) . وقام ج . أ . شاموف (1942) واوسري (1947) بتحسين وتبسيط الجراحة . في سنة 1952 وصف روزن طريقته في تحريك العظيمة ، وفي سنة 1952-1958 وضو وسنة المجراحة . في سنة 1952-1959 وضف روزن طريقته في تحريك العظيمة ، وفي سنة 1952-1958 وضو وسنة المجراحة . في سنة 1952 وصف روزن طريقته في تحريك العظيمة ، وفي سنة 1952-1958 وضو واستين وزوائر طريقة ترقيم الطبلة .

في سنة 1957 يبن أوببردان وجرد تشويهات ولادية في عظمات الآذن وخاصة في العظيمة في العظيمة عن حالات في حين أن الصيوان والمجرى والطبلة هي في حالة طبيعية ، وبين أنه يجب البحث عن حالات الضمور عند بعض الطرشان . وجاءت أكشافات عديدة تحسن أخيراً تجهيزات الصمم على أنواعه . في سنة 1932 صمم هـ . ليبر اول آلة توصيلية عظمية . ومنذ 1948 استخدم الترانزستور في علم الأجهزة .

الجراحة في مجال علم المين - في مجال المين حققت الجراحة ايضاً تقدماً كبيراً . فاستخراج الكتاركا في عدسة النين ، تحت الكبسولة ، حل محل الاستخراج من فوق الكبسولة ، واتاح تحسين الملاقط هذا الاستخراج اليوم . اما تحسين الابر ومعدات الخياطة فقد اتاح تقطيب الفرنية ، وتقطيب القرنية مع بباض المين . وفي السنوات الاخيرة جرت المحاولات الاولى لاستبدال بؤيؤ المين ، وعلمة سترمبلي) .

ان المعالجة الجراحية للماء الزرقاء عرفت ايضاً تحسينات مهمة .

في بداية القرن كانت عملية استثمال الفزحية معروفة وحدها من قبل ڤون غراف (1866) . وبـنت هذه العملية غير كافية في حالة الماء الزرقاء المستعصية . عنـدها تم ابتكار العمليات الخراجية : مثل استثمال بيـاض العين والفزحيـة بسكين ف . لأغرانــــ سنة 1907 ، واستثمــال البياض والفزحية بواسطة التريفين ر . هـ . اليوت سنة 1908 . واخدلت العملية المسماة د ايريــه نكليزيس ا التي وصفها س . هـولث سنة 1907 تتعمم بـاعتبارهــا عملية معــالجة المــاء الزرقــاء ، الابسط تطبيقاً ، ومن الاكثر فعالية .

في حالة العاء الزرقاء الطفولية ، وصف و . باربران في الولايات المتحدة : الفونيو تومي » والتي تهمدف الى استثمال تشويهات المزاوية الشرّعية القرنية التي هي في اصل العماء المزرقـاء الطفولية .

وابتداء من سنة 1920 أثبت ج . غونين في حالات نزع الشبكية ألهمية المحرق الشبكي . والبوم أتماح إلغاء المحرق الشبكي بمواسطة الكي الغلفني ، والتخشير الاستمراري المعمرول أو المقرون بقطع بياضي عمدسي ، الشفاء من حالة انتزاع الشبكية بمعمدًل خمسين بالمثنة من الحالات .

ان حالات ترقيع الفرنية الثغوبية أو العدسية قد تحققت تجريبياً بفضل ماجيسوب سنة 1909. واتباحت اعمال أ. الشنيخ سنة 1914 وفي . ب . فيلاتوفي ، ابتداء من سنة 1923 إجراء اولى العمليات لترقيع القرنية عند الانسان . والواقع ان هذه الترقيعات قد تعممت منذ ان اتباحت النتائج في كل بلد ، أخذاً سبكراً للقرنيات من الجنة ، خلال ست ساصات بعد الوفاة . في سنة 1945 تم في الولايات المتحدة انشاء أول بنك للميون . وأنشىء في فرنسا بنك مماثل سنة 1947 . والسوم هناك اتجاه لاستخدام الطعوم المحفوظة .

.

كل هذه الجراحات تجاوزت المرحلة الصناعية الحرفية منذ بدايتها . ان الجراحة الحديثة تتطلب وسائل مادية قوية وتنظيماً جماعياً ، وعملاً فريقياً يتوافق فيه المشاركون للقيام بالعمل المشترك . وشرط هذه النجاحات بالذات هو هذا التعاون الذي يعتبره البعض وكأنه من المجانب .

ان الجراحة تحاول ان تحول مسائل خطيرة ما تزال تطوح عليها. فترقيم العنظام يتم منذ بداية الفرن ؛ ومنذ فترة وجيزة أصبح يتم ترقيح الشرايين ؛ وإلى جانب بنوك المعظام والمثن النوك المنظام وبنوك الشرايين (ومحاولات ترقيح الاعضاء ، تصطلم حالياً بمصاحب بيولوجية (هجبرغر ومعاونوه)) . ولكن مهما اتسع حقل العمل المام الجراحة ، ومهما بنت التاتيج الحاصلة فعالة ، فلا بدأ من القول بان معالجة السرطان جراحياً تبقى ناقصة ، وتبقى التاتيج غير مضمونة ، ان الالتهاب الرشوي رخم ندرته ، ما يزال يتهدد المعريض وفي بعض الاحيان بعد الجراحة الاكثر

استنتاج

ان اللوحة التي قدمنا بعض الصور فيها عن الطب بخلال القرن العشرين تؤكد تعاماً ، حسب اعتقادنا ، الانطباع المشار اليه في مطلع هذا العرض ، عن دفق لم ينقطع من الاكتشافات المهممة وعن تغيير شامل في مظهر علم الإمراض والبيولوجيا . ولكي ننهي هذا العرض نريد لفت الانتباء إلى بعض عناصر تساهم في تكوين سمة الطب المعاصر .

ان المراقب يؤخذ ، في بادىء الامر ، بالترجه نحو البحث الطبي والبيولوجي ، الذي اجتلاب عدداً كبيراً من الشبان . ان التعطش إلى المعرفة ، والرغبة في الفهم هما الشعوران الاقوى أو الجبل المساعد . ان الجذوة في التغلب على الطبيعة متقدة بقوة والنجاحات ثثير الحماس . في محتلف انحاء العمالم اتسعت كثيراً، مراكز البحوث ، ودائرات الدارسات ، والمؤسسات المتخصصة في تنمية العلوم الطبية وتطبيقاتها .

ومن جهية اخرى ، من اجل استكمال الجهيد الذي يرمي إلى افعادة الانسان السليم من الوقاية ، وإلى اشفاء الانسان المريض ، من ويواسطة كل الاختراعات والتقنيات التي تحققت في العلوم القريبة ، ازداد بسرعة تقسيم الطب إلى مجالات متنوعة . وكذلك الامر فيما خص العمل ضمن فريق ، الذي اصبح مفيداً ، وفي اغلب الاحيان ضورياً ، من اجل فهم كل فرد ، ومن اجل معالجة كل حالة . ان مسألة التخصص الطبي ، ومسألة العمل ضمن فريق قند طرحتنا بشكل صاد في مجال الطب الحديث .

فضالاً عن ذلك ، اصبحت مسألة الترود بالآلات معقدة جداً ومكلفة جداً ، وكذلك الشجريب . ان نفقات البحث من جهة ، وايضاً النفقات التي يتطلبها كل يوم اجراء التشخيص والمعالجة بالنسبة إلى مرض ، تطرح مشكلة اقتصادية خطيرة جداً . من هنا الحاجة إلى مؤسسات خيرية ، وإلى صناديق ، وإلى اعتمادات موازناتية ملحوظة في ماليات الدول . ان على الجماعة ان تتحمل اعباء وتكاليف البحوث والعناية العبدؤلة . وهكذا تفهم هله الحركة المزدوجة : انشاء التباتات الاجتماعية ، ووالمات الاجتماعة الاجتماعة الإلى وطنية المنابكة المجملة الإلى وطنية عامة ، ومرافق وطنية للصحح ، وسنتفيات حديثة من اجل القضاء في كل بلد على التفاوت في مواجهة الإلم ، والمرض والموت . وامن والموت المهمة إلى ازالة المؤرق بين شعوب الارض نجاء الكوارث الامراضية . ان الاكتشافات الصناعية والمحون الخبري قد صاعلتنا يقوة ، اذ أن مبلغاً من كل ضرد يكفي للتغلب على الاجتياحات الميكروبية الاكثر بشاعة والاكثر الماداً .

وبالفعل يجب ان لا نعتقد ان التدابير وان استقصاءات الطب الحديث ، بسا فيها من تعقيد ومـا فيها من ابداع مدهش ، هي مخصصة فقط للبحث الخالص ، الـلامبـالي ، المنفصل عن الانسـان وآلامه : ابدأ . ان التطبيق يستـولي ، بسرعـة قصوى ، في زمننـا الصناعي هـذا ، على التقنيات ويكيفها لتتلام مع العمل الطبي اليومي .

ان الجهد اصبح اكثر فاكثر قوة من اجل اعطاء كل طبيب في العالم المعرفة بكل اكتشاف جديد أو تقنية جديدة . ان السرعة في التطبيق واستخدام الاكتشافات هي من معيزات الحياة الطبية في هذه العشرين سنة الاغيرة . ولما كان المرض يضرب بصورة خاصة شعوب البلدان السائرة في طريق النمو الاقتصادي والاجتماعي ، فان احد الجهدود الابرز والاقوى ، من جهود البشرية ، يجب ان يبذل من اجل افادة كل انسان على الارض من الطب الحديث ، بخلال هذا القرن العشرين .

مراجع الأقسام الخمسة الأولى

الأطار التاريخ

Cadre historique. — « Histoire générale des Civilisations », t. VII: L'époque contemporaine, per M. GROUZET, 3° éd., Paris, 1961. — Coll. « Peuples et civilisations », t. XIX: La crise surpéenne (1994-1918) et la première guerre mendiale (P. RENOUVE, 4° éd., 1962); t. XX: La faillise de la paix (M. BAUMORY, 4° éd., 2 vol., 1960-1961). — J. PIRENRE, Les grands courants de l'histoire uniterselle, t. V. t. et VII, Paris, 1955-1956. — Coll. « Cilo.», t. IX, 2: La paix armée et le grande guerre (1871-1919) (P. RENOUVER, E. PRÉCIEN, G. HARDY, L. GENET, J. VIDALERC, DOUV. 6d., 1960).

البيبلوغر اقيات

Bibliographise. — G. SANTON, Horne..., Waltham (Maus), 1952; F. Russo, Histoire des sciences et des sechniques : bibliographie, Paris, 1954 (suppl, ronfostypé, 1955); J. C. POGCEMORSY, Biographisch-literarisches Handuböterbuch sur Geschichte der exchten Wissenschaffen, vol. 4, 5, 6 (4 parties), 7 a (4 parties), Leipzig, 1904-1962. — Bibliographies périodiques publiées par le Bullain signafiques de C.N.R.S. (6 Histoire des Sciencess) et par la revue l'apra l'arches des Controls des Sciencess) et par la revue l'apra l'arches des Controls des Sciencess (1 par la revue l'apra l'arches des Sciences) et par la revue l'apra l'apra de l'apra l'ap

العلم ، التكنولوجيا والمحتمع

Science, technique et société. — A. N. WHITREAD, Science and the Modern Warld, Cambridge, 1983. J. G. Chowther, The social Relations of Science, London, 1981; P. DURSHEATH, A Century of Technology, London, 1981; L. MURTON, Technique se cuilisation, trad. fr., Paris, 1911; L. LERRINGE, RINGUET, éd., Les inventeurs célèbres, Paris, 1981; G. BACHELARD, Le matérialisme rational, Paris, 1983; J. D. BERNAL, Science in History, London, 1984; B. RUSSELL, The Impact of Science on Society, New York, 1956.

تاريخ العلم بصورة عامة

Histoire de la science en général. — É. PICAND, etc., et M. CAULERRY, Histoire des sciences en France, 2 vol., Paris, 1924 (C. XIV et XV de l'Histoire de la nation française de G. HANOTAUX); Les sciences (Tableau du XXe sidels : 1900-1933), par P. SERGERCU, J. ROSTAND, A. BOUTAND, Paris, 1935; P. ROUSSEAU, Histoire de la science, Paris, 1945; C. Inquante années de découverte, Paris, 1951; I. DINICLE, A Century of Science, London, 1951; J. G. CROWTERR, British Scientists of the XXh Gentury, London, 1951; J. de BROCLIE, Sasonts et découvertes, Paris, 1951; S.F. MASON, Histoire des sciences, trud. fr. Paris, 1955; L. LEPHINGE, PRINCUEX, éd., Crands découvertes du XXe siécle, Paris, 1955; M. ADAMAS, éd., Histoire des science, Paris, 1957; M. ABRACHANO, Storie aldes science, Paris, 1957; M. ABRACHANO, Storie aldes science, Paris, 1957; N. ABRACHANO,

Mathématiques. — La plupart des traités d'histoire des sciences ne donnent qu'un aperque sommaire de l'apport du Xxº siècle. Ear contre de nombreux ouvrages scientifiques dressent un tableau de l'évolution récente du secteur de la science qu'ils envisagent. Nous nous limiterons ici à des indications bibliographiques limitées, reavoyant pour l'essentiel aux effectences données par les ouvrages généraux cités ainsi qu'aux grades revues scientifiques (Nature, Science, Sciencis, Ficences Progrès-Lo Nature, Atomes, etc.) et aux revues de résumes analytiques. L'Encyclopésia fançaise (t. 1 et at. 1.2, sec ess Cahiers d'actualité et de synthèse, Paris, depuis 1936) l'Encyclopésia of Sciences and Technology (15 vol., New York, 1960) permettent en particulier d'obtenir des références pricesse sur les principales questions,

Pour les mathématiques, citons les ouvrages de F. Cajont, J. Cavalles, A. Churde, L. L. Collinge, L. E. Dickson, F. Le Liophains, P. Monvell, J. R. Newbarn, M. D'Occore, G. Orde et H. M. Walker mentionnés au tome précédent (pp. 604-606), ainsi que : E. Carnuccio, Corso di storia della matematiche, Turin, 1951 et surtout N. Boundart, Eléments d'histoire des mathématiques, Paris, 1960.

الملوم الفيزياثية

Sciences physiques. - Encyclopédie française (t. II et XII, Paris, 1956 et 1958, avec d'importantes bibliographies) Encyclopaedic Dictionary of Physics (J. THEWLIS, éd., 6 vol., Oxford, 1961-62). Ouverges de G. Bachelard, E. Bauer, A. J. Berry, W. Bracc, Ch. A. Browne, E. B. BURTT, R. S. CLAY et T. H. COURT, R. DUGAS, H. E. FIERZ-DAVID, A. FINDLAY, H. M. LEI-CESTER, F. LIEBEN, E. MACH, W. F. MAGIS, A. MITTASCH, J. R. PARTINGTON, J. PERRIN, C. PLA, V. RONCHI, M. ROOSEBOOM, G. URBAIN et M. BOLL, M. E. WERKS, E. T. WHITTAKER, A. WILSON cités au tome précédent (pp. 606-608). Citons également : L. B. Lorb et A. S. Adams, The Development of Physical Thought, New York, 1933 : E. ZHRMER, The Revolution in Physics, London, 1936; C. Meller et E. Rasmussen, The World and the Atom, London, 1940; R. T. Beyer, ed., Foundations of Nuclear Physics, New York, 1949; S. Glasstone, Source Book on Atomic Energy, New York, 1950; M. von LAUE, Histoire de la physique, Paris, 1950; L. de BROCLIE, Savanis et déconvertes, Paris, 1951; M. de BROCLE, Les premiers congrès de physique Solvay, Paris, 1951; G. HOLTON, Introduction to Concepts and Theories in Physical Sciences, Reading, 1956, etc. Parmi les nombreuses biographies, citous celles de Rutherford (A. S. Evz, Cambridge, 1939), Einstein (Ph. FRANK, Paris, 1950), L. de Broglie (Paris, 1953), P. Curie (M. CURIE, Paris, 1955), E. Formi (L. FERMI, Paris, 1955), I. Langmuir (C. G. I. SMITHS, London, 1962), etc.

غلوم الأرض والكون

Sciences de la Terre et de l'Univers. — Encyclopédie française, t. 3, 1956. — Études de G. Abrytt, A. Ametage, F. Beckre et E. Ecalagnon, C. C. Bernreiker, A. Darjon et A. Couders, C. Dayison, P. von Groth, H. Hólder, H. C. Kirgo, E. de Margeres, K. F. Matter et S. I. Mason, G. Perrier, G. Sarvon, A. Tentsch, R. L. Waterfeld, F. E. Zeuner citées au tome III, 1 (pp. 606, 608-09). — Vistas in Astronomy, 3 vol., Pergandon Press; J. A. Hynek, et Astrophysics, New York, 1955; H. Jeppinkys, The Earth, 3* éd., Cambridge, 1952, etc.

علوم الحياة

Sciences de la vie. - Encyclopédie française, t. 4 et 5, 1937 avec mises à jour. - P. GRAY, The Encyclopedia of the Biological Sciences, Reinhold, 1961; A. Pr Sunen, Classics of Biology, London, 1955; M. L. Gabriel et S. Fockl, ed., Great Experiments in Biology, Prentice Hall, 6º éd., 1960. — Études de E. B. Almquist, L. Aschoff, S. A. Barnett, E. Bastholm, F. S. Bodenheimer, M. Bouls, F. Bourlière, F. O. Bower, Ch. M. C. Brooks et P. F. Crane-FIELD, W. BULLOCK, Californian Acad. of Sc., H. G. CANNON, G. S. CARTER, E. L. CORE, J. COS-TANTIN, A. DAVY DE VIRVILLE, B. DAWES, E. O. ESSIG, K. J. FRANKLIN, R. E. FRIER, J. F. FUL-TON. R. FURON, P.-P. GRASSE, A. C. HADDON, T. S. HALL, R. J. HARVEY-GIBSON, A. HUCHES, W. A. LOCY, A. N. MEYER, F. MEYER, M. MOBIUS, W. E. MUEBLMANN, E. NORDENSKIÖLD, M. NOWIKOFF, H. F. OSBORN, P. OSTOYA, F. N. L. POYNTER, H. S. REED, H. D. ROLLESTON, J. ROSTAND, K. E. ROTHSCHUH, E. S. RUSSELL, P. de SAINT-SRINE, G. G. SIMPSON, Ch. SINCER, R. SOUÈGES, R. P. WODEHOUSE, C. A. WOOD, W. ZIMMERMANN, citées au tome III, 1 (pp. 609-613). - Th. WEEVERS, Fifty Years of Plant Physiology, Amsterdam, 1949; L. DUNN, ed., Genetics in the 20 th Century, New York, 1951; T. K. PENNIMAN, A Hundred Years of Anthropology, London, 1952 : W. C. STERRE, Fifty Years in Botany, New York, 1959 ; W. B. TURRILL, Vistas in Botany, Oxford, 1959 ; G. PETT et J. Tuéodonides, Histoire de la saologie, Paris, 1962.

لطب

Médacine. — Encyclopédie française, t. 6, 1936 et fascicule de mise à jour. — Ouvrages de H. Ackenkhrone, A. H. Buck, A. Castrolioni, L. Gernennino, P. Diricere, R. Dukernit, F. H. Garrison, O. Glasser, H. Goget, D. Guyerre, W. E. Haymaker, J. B. Herrick, Th. E. Ketz, E. Krimeres et G. Urdork, M. Lachel-Lavasyine, P. Lain-Enytralgo, P. Lecker, R. A. Lovardo, W. E. B. Lidyer, R. H. Major, E. May, C. G. Mettler, L. T. Morton, A. Patrin, W. A. Poursy, G. Roser, R. Sayd, R. H. Sixvoch, H. E. Sickhist, C. E. Wirslow, Cités au t. II, 1 (p. 612). — R. Bioca, Cinquante ans de conquier médicale, Paris, 1955; Ch. Stroke et E. A. Underwood, A Short History of Medicine, 2° ed., Oxford, 1962 (bibliographic, pp. 761-795).

القسم السادس

الحياة العلمية

في مطلع القرن العشرين مارست أوروب الغربية تفوقاً لا نزاع فيه في كل مجالات البحث العلمي . ويأقل من ثلثي قرن تغير هذا الوضع بشكل عميق . وبدأت بعض الانجازات الخارقة المشهودة في الولايات المتحدة وفي الاتحاد السوفياتي حاصة في مجال الفيزياء النووية والبحوث الفضائية - تكرس انحدار العلم الاوروبي لصالح البلدين الملذين اخدلت انجازاتهما العلمية تنظهر على مستوى قوتهما العادية والعسكرية .

فضلا عن ذلك اخذ العلم يتدول بصورة متصاحدة ويشكل واضمح بعد ان ظهر هذا التدويل في مطلح القرن . فبلاد كاليابان والهند والعمين واستراليا ، كان لها دخول بـاهر في جـوقة البحث العلمي العالمي ، ولا شك ابـداً ، انه بخـلال السنوات القليلة المقبلة سوف تدخـل امم اخرى ، بصورة مباشرة نرعاً ما في مسار التقدم .

واذا رسمنا لوحة سريعة للحياة العلمية في مختلف البلدان ومختلف أقطار العالم ، فان الفصول المتتاوعة التي تتحكم بتطور الفصول المتتاوية التي تتحكم بتطور الفصول المتتوعة التي تتحكم بتطور العلم البشري ، بعمورة أفضل . هناك مسألة أولى مهمة هي تقدير الوضع الحقيقي للبحث العلمي في امم اوروبا الغربية . الواقع اذا لم يكن بامكان اي من هذه البلدان ان يامل ، بتعقل في منافسة الفوة العلمية للولايات المتحدة أو للاتحاد السوفياتي ، فبان جهود التنظيم المحققة في مختلف البلدان قد احدثت مفاعيل ملحوظة ، وسوف تؤدي بالتأكيد إلى تسريع وتيرة التقدم . ان اقدامة تعاون اوث بين مختلف قطاعات البحث الوطئية تبدو وكانها ضرورة ملحة في بعض المجالات .

فالولايات المتحدة وروسيا اللتان لم تحتلا ، في نهاية القرن التاسع عشر ، الا مكانة متواضعة في البحث النظري ، هما اليوم ، ويدون منازع ، في المقام الاول في مجال العلم العلم المعلم المعلم المعلم المعلم النظري ، هما النظم المياسية والاجتماعية والاقتصادية المختلفة جداً ، اتبع همان المعلد العلمي تطوراً متوازياً . والدراسة المقارنة للوقائع تبين على ما يبدو ، ان همانا الشلائي ينبثق بصووة اساسية من الروابط الرئيفة والمتزايدة التي تظهر بين البحث الاساسي والبحث التطبيقي ، بين البحث الاساسي والبحث التطبيقي ، بين التقدم الاجتماعي والقوة المعادية والمسكرية في هذه الدول .

960 الحياة العلمية

ان بطء النهضة العلمية في اميركا اللاتينية ، والصحورة التي يعاني منها العالم الاسلامي ، من اجل المساهمة الفعلية في تقدم العلم المعاصر ، يفسران ايضاً بالتأخر النسبي لهلمة البلدان ، على الصعيد الاقتصادي والاجتماعي . واخيراً ان المقارنة بين الوضع الحاضر للعلم في الهند وفي فيتنام وفي المبين وفي اليابان توضع عوامل اكثر تنوعاً . ففي حين بلغت اليابان مستوى علمياً عالياً جداً ، بقيت الهند التي تمتلك جهازاً علمياً من المدرجة الاولى ، مكبوحة في نهضتها بفعل مستواها الاقتصادي المتدنى نسبياً ، وبعدم كفاية تجهيزاتها ، ويفعل بعض البنيات التقليدية .

اما فيتنام فهي بلد تخلص من الاستعمار حديثاً ، فقد انهكتمه الحرب الاهلية ، وهو يفتقر ايضاً إلى الوسائل المادية التي تسمح له بمباشرة سياسة علمية حقيقية .

اما الصين ، بالمقابل، فتبدو وكأنها تتابع جهداً جماعياً يجب ان يــوصـلها الى لعب دور مهم في السنوات المقبلة . وتعــليلنا لا يمكن ان يكون شاملًا ؛ ولهذا فان يتعرض لاحوال بعض الــــدول مثل اســراليا ، أو لبلدان تسـير في طريق النمو مثل اندونيسيا وافويقيا الســـوداء .

ان الاستنتاج الاساسي اللذي يتحصل من مشل هذه الدراسة ، هو التأويل ، المتمادي في ضيقه ، للتقدم العلمي وللشروط الاقتصادية والاجتماعية ، ان العلم ، وهو دولي بروحه وبطبيعته ، يحب ان يساهم بصورة فعالة في تقدم البشرية جمعاء . ان التصاون المخلص الذي يقوم بصورة تدريجية بين علماء كل البلدان يبدو بالتالي افضل عامل من عوامل السلام .

الحياة العلمية في اوروبا الغربية

قبل محاولة استخلاص الخطوط الكبرى لنمو البحث العلمي في اوروبا الغربية بخلال القرن العشرين لا بد من تحليل اولي للوضع في مختلف البلدان .

هذه الدراسة السريمة تبين لنا ان الشروط العامة للحياة العلمية ، الممختلفة نـوعاً سا بحسب البلاد ، في مطلع الفرن ، تنزع في الـوقت الحاضـر إلى الاصطفـاف في صف واحد تحت ضفط الأمر الواقع الذي يدفع بكلّ امة إلى وضع وانتهاج سياسية علمية حقيقية .

المانيا ـ لقد حللنا في المجلد السابق الاسباب الرئيسية التي تفسر النهضة الاستئنائية للعلم والمعاني بخلال القرن التاسع عشر . هذه الاسباب نفسها : فعالية التنظيم الجامعي اللامركزي ، وعلد وقيمة والمحجز بصورة عقالاتم ، وتدفق المديد من الطلاب الالعمان والاجانب المعيزين ، وعلد وقيمة المنشورات العلمية من كل نوع ، غزارة المصارف الجامعية والخاصة المعروضة على الباحثين ، المانيا السياسية الموحدة ، كل ذلك عمل بقوة حتى الحرب العالمية الاولى . ثم ان معاهد المانيا المسابقة الاولى . ثم ان معاهد المحبوث المناتجة بالموحدة ، كل ذلك عمل بقوة حتى الحرب العالمية الاولى . ثم ان معاهد البحوث الالمانية من المانيات المناسبة الموحدة ، كل ذلك عمل بقوة حتى الحرب العالمية الاولى . ثم ان معاهد وإذا كانت بعض مراكز البحوث الأخرى في الفرب قد نجحت في سبق أو في التعادل ، بالفعالية والشهرة ، متكال المهابية يطفره ، بتكمل مترسط فئوقاً لا جدال فيه ، خاصة في المجالات التي تبدو فيها العلاقة وقيقة بين النظرية والتعليق المناساعي مثل : الكيمياء العضوية ، والتعليق ، والآخرى الغ .

ومنذ اندلاع الحرب العالمية الاولى بدا تفوق العانيا في معظم فروع التقنيات ، عاملاً مهماً جداً ، سواء على الصعيد العسكري الخالص ام على صعيد تموين الشعوب المدنية . لقد اسندت العانيا إلى باحثها مهمة حل العديد من المسائل العلمية والتقنية التي طرحتها متابعة العمليات الحربية ؛ وكان العلماء العظام مثل الكيميائي فريتز هابر Haber بترفون على هذه الاعمال .

وعلى اثر انتصار الحلفاء كان العلمَ الألماني في وضع أقـلَّ مستوى . ولكن الجامعات 961 ومراكز البحوث الالمانية سرصان ما استطاعت ان تستعيد نشاطها السبابق وان تجتلب من جديد الباحثين من الشبان الاجانب .

962

لا شك ان المخبرات الالمائية ، وقد لقيت منافسة من قبل بعض الانجازات الغربية ، لم تنجع في استعادة تفوقها الساحق اللي كان لها قبل الحرب ، ولكنها عرفت رغم ذلك حقبة جمديدة من التألق. في مجال الفيزياء بشكل خاص ، فيان مراكز مثل غوتنجن ، بمعاهمه ها الرائمة في الفيزياء تحت أشراف اساتذة عظام مثل جامس فرانك Franck وساكس بورن Bom ، ومشل برلين Berlin ومعهدها ، معهد قيصر ويلهلم ، او مثل ميونخ وليزغ تعرّزت بإشعاع استثنائي .

ولكن في سنة 1933 كان لمجيء هتل اثر معيق بصورة تدريجبة للحسريات الجامعية التقليدية ، في حين ضربت التدابير العرقية أو هلدت قسماً من الجهاز التعليمي . وبخلال بضعة اشهر ترك أكثر من ثلث الفيزيائين الكبار السانيا لللهاب أما إلى المغرب وأما في مصفلهم إلى الولايات المتحدة . هذا النزف المنيف اقترن بهبوط مواز في اعداد الطلاب الاجانب . وسرصان ما منعت مناهج بعوث عليلة ، وتدهور الانتاج الأصيل بسرعة في بعض المجالات . ويعض العلماء مثال ليندو وستارك إينوا هلده المسياسة وحيوا مجيء العلم الأري البديد . ويعظى الماقبة ويخلال المنوات الخمس من الحرب العالمية الثانية حققت بعض مراكز البحث في المائيا ، وغم عجدوعات العصواريخ وفي مجال الكيمياء الفذائية ولكن مجموعات المحبوعة ، اكتشافات مهمة خاصة في مجال الصداريخ وفي مجال الكيمياء الفذائية ولكن عجموعات الحالماء ، نجحت في أغلب الأحيان في التفوق

في اواخر الحرب كان العلم الالماني في مأزق ، بعد ان دمر معظم المختبرات أو تخرب بشكل خطير ، وبعد ان اختفى العديد من الباحثين ، الذين هجروا نهائياً أو استخدمتهم المرافق العلمية في الدول المنتصرة . وقسمت العائيا ، بحدود اخلت تنزليد قطيعتها فيما خص المبادلات الفكرية . ورغم ذلك ان اسناد جائزة نويل في الفرزياء في سنة 1961 إلى ر . ل . موسبور ، وهو عالم شاب ابن اثني وثلاثين سنة ، تخرج سنة 1955 من المعهد التقني في ميونيخ ، يدل على قيامة سريعة .

في حين كانت البنية في الاجهزة العلمية ، في الجمهورية المديمقراطية ، قريبة من بنية الديمقراطية ، قريبة من بنية الديمقراطيات الشعبة الاخرى ، مع دور قيادي معنوح لأكاديمية العلوم في برلين الشرقية ، جهدت الجمهورية الفدرالية في اعادة تكوين وفي انعاش المؤسسات الاكثر فعالية في التنظيم القديم مثل : المجامعات ، ومعهد ماكس پلاتك (الذي ضم بشكل خاص اليه معاهد كارل ويلهلم القديمة) ، التحاد المترعين (ستيفتر قربند Stifterverband) ، مخترات الصناعة ، الغ . وعلى نفس الموازاة قامت اجهزة مركزية وتخطيطية وضاصة الجمعية الالمائية للبحث ، وكلفت بتنسيق جهود البحث وتقديم الاستشارة في هذا الموضوع الى الحكومة وإلى المؤسسات الكبرى .

المملكة المتحدة ـ ان التقارير العديدة حـول التعليم والبحث العلمي المقدمة في انكلترة بخلال القرن التـاسم عشـر قد ركـزت على التفوق البـارز الذي حققته المانيـا في هذا المجال ، في اوروبا الغربية 963

واسفت لقلة الاهتمام الذي تبديه الدوائر العليا البريطانية في هذا المجال بالنسبة إلى المسائل العلمي في انكلترا اقل العملية . الواقع انه ، في اواخر القرن التاسع عشر ، إذا كان التعليم العالي العلمي في انكلترا اقل تطوراً واقل فعالية مما كان عليه في المائيا ، فان تحسيناً واضحاً قد حدث بفضل انشاء العديد من المواحد المؤسسات التعليمية ، وانشاء العليد من المواحد الي اجتلبت ، مشل و مخير كافنديش ؟ في كامبريدج ، العديد من الباحين الاجانب من ذوي القيمة . بخلال الساوات الاولى من القرن المعربين ، استمرت هذه الحرك بفضل تطور الاجهزة القائمة ، مشل و ليسترانستينوت » و « ولكم لايزرش انستينوشن » ومثل المحطة الجمعة بالجامعات أو بوزارات تقية .

ان الجهد المبذول ، يخلال الحرب الصالعية الاولى قد ابرز هذا الاتجاه ، وقد سجل المجلس الاستشاري (1915) مرحلة مهمة باتجاه تنسيق جهود البحث . وعملت الحرقية في منافسة المنشآت الالمانية الصناعية ، يعد الحرب ، على حمل المصناعات البريطانية الكبرى ، على المنشاركة في نمو البحث التعليقي . ان اهمية الدور الذي لعبه العلماء والقتيق البريطانيون ، في التطبيق المنشاركة في نمو المنافية المؤربة ، أو القتيلة المؤربة ، أو التطبيق المنسطين ، قد اكدت فعالية مياساته علمية جيئة الناسيس ومزودة بناعتمادات مالية الاستطبايي للبنسلين ، قد اكدت فعالية مياسة علمية جيئة الناسيس ومزودة بناعتمادات مالية مهمة . في أوقت الحاضر تعتبر انكلزة البلد الاوروبي الغربي الذي يكرس ، فيذا الشان ، اكبر المناسبة في معظم قطاعات البحث الخالص والتطبيقي تمادل هذا الجهد المقرون بتوسع مهم الخاصلة في معظم قطاعات البحث الخالص والتطبيقي تمادل هذا الجهد المقرون بتوسع مهم الملعي .

فرنسا ـ في مطلع القرن العشرين ، باشر العلم الفرنسي يتقويم واضح خاصة بفضل العديد من الرياضيين والفيزيائيين الموهويين ، ويفضل اقامة منشأة جديدة للبحث البيولوجي والطبي ، هي مؤسسة باستور . الا ان بعض العقبات ما زالت تكبح اتساعه ومنها : المركزية المسوفة في بنيات ، وعدم كفاية الذهم المادي المخصص للبحث .

ان الحرب العالمية في سنة 1914 ، حين كشفت بشكل عنيف عن تفوق الجهاز العلمي والتقني الألماني ، حملت السلطات العامة على الاهتمام بصورة اقوى بتنظيم البحث . ان بعض الاجهزة التي انشئت بهذه المناسبة بقيت بشكل جديد بعد اعملان الهدنة . ومع ذلك ليس الا في سنة 1936 ، تم بذل جهد واسم من قبل حكومة الجبهة الشعبية . وانشىء منصب امين دولة مساعد للبحث العلمي . وتحت ادارة جان يران وا . جوليوت كوري وضمت هيكليات جديدة وتم تأسيس مركز وطني للبحث العلمي سنة 1938 .

ولكن الحرب العالمية الثانية وسنوات الاحتلال اوقفت عملياً هذا الجهد الذي لم يعد إلى النساط الا سنة 1944 مع عاداد خطة شاملة النشاط الا سنة 1944 مع اعادة تسطيم المسركز البوطني للبحث العلمي ، مع اعداد خطة شاملة للتجهز . ومنذ ذلك الحين ، كان التقلم ثابتاً ، بفضل انشاء اجهزة جديدة مثل مفوضية الطاقة الذي سنة 1948 ، وبفضل تحديث وتوسيع المنشآت القديمة ، ثم زيادة العون المالي من الدولة ،

964 الحياة العلمية

أضافة الى مياسة لامركزية تتزايد وضوحاً . هذا الجهد سرَّعه سنة 1958 ، انشاء المندوبية العاصة للبحث العلمي والتقني . وكلف هذا الجهاز في وضع الجرد المتواصل للطاقة العلمية الرطنية ، وبتنبع ، بشكل دائم ، تطور العواصل التي تتحكم بالقدم ، ثمّ تنسيق نشاط مختلف منشآت البحوث وتقديم الدعم العالي المتزايد لها ، من اجل انتقاء ومن اجل القيام بسلسلة من الاحمال المتقو علها ، في البحث .

ورغم ان هذا الجهد الواسع يبقى غير كاف ، الا انه غيّر بعمق بنيات البحث في فرنسا واتاح التغلب على قسم من الحواجز التي تحدد نموّه . ومن بين اهم اوجه الضعف الباقية ، تجب الاشارة الى نهضة بطيئة في بعض قطاعات البحث الصناعي وإلى المبلغ الضثيل جداً الذي يضدمه القطاع الخاص للبحث الاساسي .

البلدان المتخفضة ، بلجيكا وسوسرا - رغم عدهم الفشيل نسبياً ، نجح العلماء النرلنديون في اواخر القرن التناسع عشر في تحقيق اعمال اصبلة وعميقة من مجالات متنوعة جداً ، من مجالات العلم . وبعد ذلك بقي الانتاج العلمي في البلدان المنخفضة عند مستوى عال جداً ، من الاختل في الاعتبار فميق رقمة الارض ومقد التناقع تمزى إلى توجية التعليم العالي وإلى اللحم الدائم المقادم للحيث من قبل المؤسسات الصناعية الهولئنية . فضلاً عن ذلك ، قامت لجنتان الدائم المدائم المائم المائم ومنافعة على المناطقة المواثقة عند المناطقة وبين مختلف قطاعات البحث الاساسي . وتشهد التناتيج على التوالي بين مجمل العلم الدائمية وبين مختلف قطاعات البحث الاساسي . وتشهد التناتيج الحاصلة حديثاً بقضل العلم الدائمة بالمثارية في مجالات متزعة ، كالحساب الأوتوماتيكي ، والفلك الاضاعي والفيزيولوجيا النبائية باستهرارية هذا التراث المتميز بنوعيته .

أمّا النهضة العلمية في بلجيكا فقد ظهرت متأخرة وكانت اقل تنبوعاً. الآ ان القرن العشرين شهد قيام المعنفية البحث العلمي شهد قيام المعديد من المختبرات الرسمية والخاصة . واقاح الصناحق الوطني للبحث العلمي المؤسس سنة 1928 ، والمعهد من اجل تشجيع البحث العلمي في الصناحة والزراعة (1949) والعديد من أجهزة تنسيق انشت سنة 1929 ، مساحقة الجهد العلمي والتنسيق فيما بينه . ان تطور معاهد سولامي كان كان كان كان كان التجهيز العلمي في البلد . ومعاد سنة 1911 ، جمعت مؤتمرات سولفاي الشهيرة في الفيزياء في بروكسل الفيزيائين الاعظم في العالم. كله . ويفعد المناقشات الخصية التي الاروعا كان لهذه المؤتمرات ثالير عميق في تطور الفيزياء الحديدة.

وكالبلدان المنخفضة ، كان لسويسرا امتياز احتواء عدد ضخم من العلماء العظام في القرن العشرين . والسبب الرئيسي الذي يفسر هذا الامر هو المستوى العالي في التعليم الجامعي ، المحظوظ بفضل جغرافية استثنائية عند ملتقى المناطق الثقافية الالمانية والفرنسية والإيطالية . هذا المستوى تشهد له شهرة بعض الجامعات أو المؤسسات امثال مدرسة البوليتيك الفدرالية في زوريخ . انما يجب ان نحسب حساباً أيضاً للدعم الثابت المقدم للبحث من قبل صناعة قرية ، وللتراث الليبرائي الذي جعل من سويسرا ملاذ العديد من المجعدين السياسيين ، ولحياد البلد الذي التاجه الناجه الناجهة الناجهة من حربين عالميتين . الا ان جهد التكيف بدا ضرورياً من اجل تدليل بعض

الحواجز الادارية امام المتطلبات الجديدة التي يقتضيها البحث العلمي والتقني .

اوروبا المتوسّط في مطلع القرن ، امتلكت إيطاليا عدة مدارس علمية ناشطة جداً ، متوجهة نصح مختلف فروع البحث . فالتحليل الدوظيفي والجيومتريا الجبرية ، والميكانيك النظري والكهرباء الاشعاعية ، والجيوديزياء وعلم الهزات الارضية (سيسمولوجيا) ، وعلم البراكين ، وعلم الفائل الشمسي ، والفيزيولوجيا المعسية ، ودراسة الامراض الطفيلية ، هي بعض هذه المجالات التي نجح العلم الايطالي في القيام بها والحصول على متنوج اصيل . وعلى نفس الموازاة ، فامت ادارات بحوث جديدة ولمعت مثل الفيزياء النووية حيث تم الحصول على نتائج مهمة منذ صنة 1934 بفضل مدرسة ازيكو فرمي في روما .

الا ان هذا النشاط لم يستمر بشكل دائم ، فقد عانت ايطاليا بقسوة من الحربين المالميتين . فضلاً عن زلك لقد اجتازت مرحلة طويلة من النظام الدكتاتوري ، الذي رغم انه ساعد مادياً بعض فضرع البحث العلمي والتقني ، الا انه حدًّ بصورة تمدريجية من الحربة الفكرية عند الباحثين ، وحصل بعضاً منهم على الهجرة من وطنهم . ولهذا رأت الممدرسة الايطالية الملامعة في الفيزيهاء النووية ، نشاطها يتراجع بسرعة على اثر ذهاب أ . سيخري وب . بونتيكورفو ، وأ . فرمي ، تباعلًا إلى المتحدة .

ويعد الحرب العالمية الثانية ، عاودت البحوث بسرعة مسيرتها ، وتم انشاء العديد من المختبرات الجديدة ، في حين اعيد بناء المؤسسات القديمة أو وسُعت . ولكن في خلال السنوات الاخيرة فقط ، تم القيام بجهد خاص من اجل تغيير نمط بنيات البحث العلمي ، الذي بـدا مجمله كثير التعقيد ، ومركزياً بشكل غير كاني .

انشىء و المجلس الوطني للبحوث ٤ سنة 1923 ، وهو المركز الرئيسي للبحث الاساسي . ومع تدخله مباشرة في انشباء وفي ادارة العديد من المختبرات ، فاته يهدف الى تنسيق مجمل الفروع المتنوعة في البحث الخالص والتطبيقي . واحتفظت مراكز ومعاهد البحوث المضموسة إلى المجامدات بنبوع من الاستقلالية ، خاصة عندما نجحت في الحصول على المدمم المهاشس من المسناعة . وتلعب اللجنة الوطنية من اجل البحوث النووية ومعاهد البحوث المختلفة الملحفة برؤارات تقنية ، خاصة و المعهد العالي الصحي ٤ النشيط جداً ، ايضاً فرراً أماسياً في مجالات مختلفة . ولكن الخصوصية الاكثر اصالة في البحث العلمي في ايطاليا ـ على الاقبل بالنسبة إلى بلدان اوروبيا الاخرى الغربية ـ ضخامة البحث الصناعي ، والتعاون الوثيق القائم بين الجامعة والصناعة .

ومن الامثلة الاكثر دلالة على خصب مثل هذا النماون هو انشاء فرع جديد حديثاً للكيمياء الجزية الكبرى المكثفات النراتية (ايزو .. الجزيئة الكبرى المكثفات النراتية (ايزو .. الجزيئة الكبرى تاكتيك و انتخاب وانتخاب الراتية ، على اثر البحوث الجارية منذ سنة 1955 من قبل ج . نأتا وتلاميذه في مدرسة بولتكنيك في ميلانو ، بواسطة المساعدة المالية التي تقدمها مؤسسة صناعية مهمة . فضلاً عن اهميتها النظرية البالغة ، أتاحت هذه الاعمال ، التي ما تزال في اوج تطورها ،

انتاج العديد من انواع البلامتيك والأنسجة التركيبية الجديدة .

ويوغرسلانها التي عرفت نهضة علمية مميزة نـوعاً سا بين الحربين العالميتين ، عانت بشكل مأسوي من الحرب العالمية الثانية . وقد استوحت بأن واحد ، من المثل السـوفياتي ومن التجـارب الغربية ، فتبعت سياسة ناشطة في مجال النمو العلمي والتفني إلى اقصى حدود إمكاناتها .

ورغم الجهود الأكيلة ، انما غير المنسقة بشكل كاف ، لم تستطع اليونان ان تكيف مجمل تجهيزاتها العلمية لتتماشى مع متطلبات العلم الحديث .

اما اسبانيا والمرتفال ، فرغم النجاحات غير المنكورة ، خاصة في مجمال الطب والفيزيولوجيها ، فقد بقيتا في موقع أقسل حظاً من الامم المجماورة . إلا أن المجلس الاعلى للاستقصاءات العلمية في مدريد قد بذل جهداً تنسيقاً وتوسعا علميا اخذت نتائجه تظهر .

البلدان السكندينافية ـ كما هو حالها في اواخر الفرن التاسع عشر استمرت البلدان السكندينافية تحتل مكانة مشرفة جداً في مسار التقدم العلي . ان نمو منشآت التعليم العالي واجهزة البحث بآن واحد هو نتيجة جهد دائب بذلته السلطات العامة بالتعاون الثمين مع المؤسسات العناصة تعلق مؤسسة ترايل . فضلاً عن ذلك أن سمة بعض العلماء امثال ن . بوهر وهد . فون اولر وآ . تسيليوس حملت العديد من الباحثين الاجانب على اجراء تدرياتهم في مؤسسات الحدوث الموضوعة تحت اشرافهم . واخيراً ويفعل أن جوائز نوبل في الفيزياء والكيمياء تعطى على مسؤولية الاكاديمية الملكية للعلوم في السويد ، وجوائز نوبل للعلب والفيزيولوجيا بعطها المعهد الطبي الجراحي و كارولين ٤ في ستكهولم ، فقد ساعد كل هذا في تقوية قيمة البحث العلمي في البلاد الشعالية .

أوروبا الوسطى .. حتى سنة 1919 ، كان معظم بلدان اوروبا الوسطى في وضع سياسي قلما يساعد على قيام حباة علمية ناشطة ومعظم علماء هذه البلدان من ذوي القيمة ، انضموا إلى المجموعة الفوية التي تكلم الالمائية ، وارتحلوا عن أوطائهم ، وبعد اعلان الهدنية ، فان الانصالات الوثيقة التي قامت ينهم وبين الأوساط العلمية في الغرب قد أتساحت تطور ونمو التعليم العالمي ونشاطات البيحوث (1) . الا أن تطور معظم هذه البلدان واتجامها نحو النظم السلطية حدًّ من هذه الحركة التوصيعة ، وحدها تشكوم بالوطاق على النظام من هذه الحركة التوصيعة . وحدها تشكوم بالوطاق المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة المنافقة المنافؤة الم

⁽¹⁾ نذكر بشكل خاص المدارس المشرقة الرياضية الني يمت في رومانيا وخاصة في بولونيا . اما هنغاريا ، فقد وألمت علدة استثنائياً من العلماء العالم هاجر معظمهم ال خارج وطنهم . نذكر فقط اسهاء العالمين الرياضيين ف . وايزوج . فون نيومان ، ومن البيوكيميائين ل . زكميستر وآ . زنت ـ جيورجي ، والكيميائي ج . فون هيشيي .

للبحوث وفقاً لبنية شبيهة بـالبنية المعتمـدة في الاتحاد السـوفياتي . وبـالمقابـل حاولت النمسـا ان نكيف مع احتياجاتها ومع امكاناتها طرق التنظيم المعتمدة في الغرب .

. . .

ان أوروبــا الغربية ، كمكن للعلم الحديث ، كانت ما تزال في قمة التقدم العلمي في مطلع القرن ، وهي تبدو اليوم مسيوقة قليلاً من قبل بعض المختبرات القوية الاميركية والسوفياتية .

من المؤكمة ان الخسارة في الارواح البشرية ، والدمار والانقدادات السياسية والاقتصادية والاقتصادية والاقتصادية والاقتصادية والاقتصادية والاجتماعية التي ادت اليها حربان طويلتان قد يُطأت واعاقت مسار التقدم . ومن المؤكمة ايضا الفلاية منافقير اللعادة الاعلام ، قد هاجروا ، لاسباب متنوعة ، الى الدولايات المتحدة ، مما افقير بالتالي وإلى حد كبير ، الطاقة العلمية الاوروبية . وليس من المنكور القول اخيراً بان نصو البحث العلمي العمالات، وسائل مادية ومالية تستطيع تأمينها فقط الدول الكري الحد الكري الحد الكري الحد الكري الحد الكري الدول الدول الكري الدول ا

ولكن مجمل وضم اوروبا على الصعيد العلمي اقبل ظلاماً مما يموحي به التفوق الحالي لأميركا ولملاتحاد السوفياتي . الواقع ان العلماء الأوروبيين ما يبزالون يلعبون دوراً حاسماً في تطوير الأميركا ولملاتحادات . فضلاً عن ذلك ان معظم البلدان الاوروبية قد اتبم سياسة علمية سوف تظهر نشاجها الخصية في وقت قريب : واخيراً سوف تتبح انجازات جماعية اتخذت على الصعيد الاوروبي مثل المجلس الاوروبي للبحوث النووية (C. E. R. N) والاوراتيم والمنظمة الاوروبية ان تنافس ، في مستقبل قريب ، العملاتين في مجال البحث العلمي الحديث .

مراجع الفصل الأوّل

P. AUGER, Tendances actuelles de la recherche scientifique, Unesco, 1961; Angewandte Forschung in der Bunderexpublik Deutschland, Wissbaden, 1985; D. S. L. CARDVELL, The Organization of Science in England, Londres, 1987; L'organization du progrés scientifique en Grande-Bretagne, Londres, 1961; P. PIGANIOL et L. VILLECOURT, Pour une politique scientifique, Paris, 1963; A. J. BARNOW et B. LANDHEER, ed., The Cantribution of Hollend to the Sciences, New York, 1933; E. FUETER, Grosse Schweizer Forscher, Zurich, 1934; L. SILLA, ed., Un secolo di progresso scientification, 70 (a.), Rome, 1939-40; Il Consiglio Nationale delle Ricerche, Rome, 1934; S. LINDROTH, Swedish men of science, Stockholm, 1958; W. MEISEN, Prominents Danish scientists, Copenhague, 1939; Nobel, The Man and his Prizes, Amsterdam, 1962.

الفصل الثبانى

العلم والحياة في الاتحاد السوفياتي

لقد وسمنا في المجلد السابق الشروط الاجتماعية لنمو العلم في روسيا قبل الحرب العالمية الاولى . وقد حدث تمول جلري سنة 1917 ، بعد الثورة الاشتراكية الكبرى في اوكسوبر . وكانت الظروف الاجتماعية الجديدة تساعد على نمو العلم الذي تصاعد مترافقاً مع التقدم الصناعي والثقافي في البلد .

ان المهمات الكبرى في الاقتصاد الوطني بعد 1917 قد وضع صيغتها ف. إ. لينين، في
« رسيمات خطة الأعمال العلمية والثقنية » (1918) . وكان المهم قبل كل شيء التنبؤ بتوزيع عقلاني
للصناعة على أرض الوطن ، ثم خلق ظروف تؤمن تمويتها بالمواد الأولية الأساسية . وتم ترجيه
اهتمام خاص نحو كهربة الصناعة ، والنقل والزراعة ، واستعمال القوة المائية والمحركات الهوائية ،
على أن تتم خطة كهربة الاقتصاد الوطني ، المعتمدة سنة 1920 ، بخلال عشر إلى خمس عشرة
سنة ؛ وقد تم تجاوزها في حوالي سنة 7361 .

وفي الثلاثينات، كانت البلاد مزودة بمبناعتها الذاتية فيما خص الطيران والسيارات. فقد تم التوصل الى انتاج موتورات كهربائية ، ومحطات تلغراف لاسلكي وزجـاج ابصاري ونشــأت صناعـة كيميائية حديثة .

خلقت هـ لم الانجازات الصناعية الشروط لنمو العلوم التجريبية ، ان الصفة التخطيطية للاقتصاد السوفياتي الاشتراكي قد اتاحت تحقيق نمذجة الانتاج ، على مستوى عال وواسع ، فيما خص الاجهزة والادوات العلمية ، ومن اجل بلوغ درجة عالية من الكمال ، خاصة في السنوات المشر الاخيرة على ائر تقدم علم الاتحة والمكتنة .

وكان النمو السريع في مختبرات المصانع احد السمات المميزة للملاقة الحميمة بين العلم والانتاج . فقد قام العديد من المؤسسات الصناعية بانشاء نظام كامل للدروس ، وللمدارس ، ثم تحولت الى نوع من المركب التعليمي باسم مصانع حجامعات .

ان الشبكة الكثيفة من المؤسسات العلمية المتخصصة ، وكذلك العمل الـواسع في البحث

المحقق من قبل منشآت التعليم الرئيسية ، ومن قبل الجمعيات العلمية ، ومباشرة في المصافح لا يمكن ان يقارنا بالتجهيز العلمى الثافه في روسيا القيصرية .

فمنذ سنواتها الاولى عمدت السلطة السوفياتية الى انشاء معـاهد للبحـوث ، وهي اشكال من التنظيم لم تعرفها روسيا القديمة .

وفي سنة 1918 تم تأسيس معهد الفيزياء والممهد المركزي للقرى الهوائية والعائية المتحركة (كاهي CAHI) في موسكو ، ومعهد الإبصار في لينيغراد . وكنان اول مديبر للكاهي هونيكولا جوكوفسكي المالينون المراسي ؟ و وكان تلييله الشهيسر من تشابليغوين N. Joukovski خليفته . ومن سنة 1918 الي 1920 تم تجهيز المختبر الكيميائي المركزي التابع في سنة 1921 ملائقتماد الوطني ؛ وقد اصبح هذا المختبر اليوم معهداً فيزيائيا كيميائي كيميائي أكياني المنافقة الفيزيائي الرياضي التابع لاكاديمية العلوم ، في لينغراد . وفيصا بدد قسم هذا الممهد الي نلاقة معاهد مستقلة يحمل احلاما اسم مؤسسه .

واصبح التعليم ديمقراطياً على نطاق واصع . واصبح التعليم العالي في متناول مختلف طبقات المجتمع . ومن إجل التسريح في تأهيل المثقفين الجدد ، نظمت و الكليات العصالية » (رابقاكس rabfinks) وهي عداوس اعدادية للعصال وللفلاحين الداين لم يصلوا الى الدواسات الثانوية . واصبحت هذه المدارس عديمة الفائلة بعد 1930 ، وذلك بعد ان انتشر التعليم الثانوي انتشاراً واسعاً ، وازداء عدد مؤسسات التعليم العالي من مثة وخمس مؤسسات سنة 1914-1915 الى 739 مؤسسة سنة 1960-1914 ، وارتفع عدد العللاب من مثة وسيعة وعشرين الفاً إلى مليونين و 396 إلفاً .

وانشت في كل جمهوريات الاتحاد السوفياتي جامعات كنان التعليم فيها يجري باللغة الام بالنسة الى السكان . في حين ان كازا خوستان واوزيكستان ، وكيرجيزيا وتادجيكستان وتركسانيا لم يكن لـديها قبل الثورة لا مدارس عليا ولا حتى مدارس تقنية . في سنة 1960-1961 بلغ عده طلاب المدارس العليا في هذه البلدان 229 الفاً ، 181 الفاً في المدارس الخاصة اي ما يصادل 88 و 70 تلميذاً في كل 10000 نفس وسطياً . اما جورجيا التي لم تكن تمثلك جامعة قبل الثورة ، ففيها الأن 18 مدرسة عليا و 710 مؤسسة للبحث العلمى .

ان تــوزيــم مؤسســـات البحث ، والكادرات العلميــة قد تفيــر تماماً. فقد تم انشــاه العديــد من المعاهد أو الفــروع ، والمحطات ، والمختبرات الصناعيـة والريفيــة في المناطق المنــاجمية ، وفي المــراكز الصناعية الجديدة وفي المناطق الزراعية .

 تربية ، النخ) ، ومعاهد للبحث ، ومخبرات ، الغ . ان القرية الصغيرة المسماة كوزلوف Kozlov (وهي اليوم تدعى ميتشــورنسك Mitchourinsk) في حكومة تــامبوف Tambov ، قــد تحولت الى مركز مهمّ لانتقاء ولتدجيز، الشجيرات والاشجارالمشوة .

وتم انشاء مراكز علمية في المناطق الشمائية القصوى . في سنة 1932 كان معظم مؤسسات اكاديمية العلوم في الانتحاد السوفياتي موجوداً في موسكو وفي لينيخراد . وابتداء من هذا التداريخ بدأت الاكاديمية تفتح فروعاً لها في مختلف اجزاء البلاد (الشرق الاقصى ، مناطق الاورال ، الخ) .

من جراء هذا ارتدت البعثات العلمية مظهراً جديداً . من قبل كانت الرحلات نادرة يقــوم بها عـلماء من العاصمة ، أو من المراكز الجامعية الاخرى باتجاه الاقاليم المجيدة . اما البوم فهناك سعي لاقامة تعاون مستقر بين الباحثين من مختلف الاختصاصات القاطنين في مختلف ارجاء البلاد .

وتم الحفاظ على الاحتياطات الطبيعية _ وخاصة احتياطي دولة استراخان ، واحتياطي ايلمين في الاورال ، وقد تم انشاؤهما سنة 1919 _ وقد اصبحت هذه الاحتياطيات البطبيعية مراكز نـاشطة للبحوث اليولوجية .

واستغنت امكانات الرصد الفلكي كثيراً بفضل بناء مراصد جديدة ، مزودة بمعدات ممتازة وموزعة في مختلف جمهوريات الاتحاد ، خاصة في المناطق الاكثير ملاءمة من الناحية المناخية والانوائية مثل : جزيرة القرم ، وارمينيا وجيورجيا وكازاخستان ، الخ . ان الشبكة الرصدية قد امتدت ايضاً كما تم انشاء العديد من المحطات في الزوايا الاكثر بعداً في البلاد .

واصبحت أكاديمية العلوم ، خناصة بعد نفلها من لينيفراد الى موسكو سنة 1934 ، المركز الرئيسي العلمي في كل الاتحاد السوفياتي . والحقت بها ضالية الجمعيات العلمية الكبرى التي كانت مرجودة من قبل (الجغرافية ، الفيزيائية الكيميائية ، والفلكية) ، وكذلك صدد كبير من الجمعيات الجديدة .

وتم انشاء عدد كبير من الاكاديميات في الجمهوريات المتحدة باعتبارها فروعاً من اكاديمية العلمية موجدوة : العلوم في الاتحاد السوفياتي وفي الوقت الحاضر ما نزال مثل هذه الاكداديميات العلمية موجدوة : في أوكرانيا (1919) ، وفي بيلوروسيا (1929) ، وفي ليتوانيا (1941) ، وفي ارمينيا (1941) ، وفي الويبيان (1943) ، وفي أذربيجان (1945) ، وفي ليتونيا سنة (1946) ، وفي أذربيجان (1951) ، وفي تركمانيا (1951) ، وفي كراخستان (1951) ، وفي تاجيكستان (1951) ، وفي تركمانيا (1951) ، وفي كيرجزيا (1954) ، وفي مولدافيا (1951) .

واعتبر تأسيس الفرع السيبيري لاكاديمية العلوم سنة 1958 في نوقوسيبرسك Novosibirsk مدثرًا مهذا الفرع السيبيري لاكاديمية المدرسة المدرسك المدرسك

هذا المركز الجديد المهم علمياً هـو في مشرق الاتحاد السوفياتي ، ويشرف على ادارته

الاكاديمي م . آ . لافرتنيف، وهو متخصص عظيم في مادة الرياضيات الخالصة والنطبيقية ؛ وهـو يعـاليح منذ الآن برضامج عمـل واسع . وهكـلما فإن القسم من علوم الفيزياء الـرياضيـة ، الـذي يضم بين معاونيه العديد من العلماء من المرتبة الاولى ، وضع ضمن مخطط عمله حوالى 60 مسأله .

ان اكاديمية العلوم في الاتحاد السوفياتي تنوجه البحوث الاكثر اهمية في مجنال العلوم الطبعية والاجتماعية ، بالاتصال مع مؤسسات علمية اخرى مثل اكاديميات الجمهوريات المتخصصة : العلوم الرزاعية (المؤسسة سنة 1929) ، العلوم النظبية (المؤسسة سنة 1929) ، العلوم النظبية ((1944) ، العلوم النظبية (1944) ، وكذلك العديد من المعاهد ومن المداوس العليا التابعة للوزارات . وفي سنة 1601 تم انشاء لجنة خاصة لمدى مجلس الوزراء في الاتحاد السوفياتي ، من الجل تنسيق البحوث بين كل هذه المؤسسات .

بوجد اليوم في الاتحاد السونياتي ما يقارب من 4200 منشأة علمية (منها 1830 معهد بحوث) واكثر من 400000 عالم في حين ان روسيا القديمة قلما كان لديها اكثر من عشرة الاف عالم .

ان مثل هذه الزيادة العددية لم تكن لتحصل الا بفضل النمو ويفضل تطوير التعليم العالي . فبذات الوقت الذي كان يتم فيه تأسيس جامعات جديدة ، كان يعاد النظر في كل شيء في المراكز القديمة . وعلى هذا فين 1949 و 1933 ، استكملت اقدم جامعة روسية ، جامعة موسكو ، بابنية جديدة تضمنت 148 قاعة درس واكثر من الف مختبر علمي مزودة باجهزة متناهية الحداثة (تجهيزات الكترونية ، ادوات ابصارية خاصة ، اجهزة اشعة X ، غرف لدراسة الانعكاسات المشروطة ، تفاعليات ايضية ، الخ) .

وداخل المدارس العليا ومعاهد البحوث ، هناك مراكز خاصة انشئت للطلاب ، الذين بعد انهاء دراساتهم الصدارية ، يتابعون طيلة ثلاث سنوات في التخصص في مجالات معينة بتحضير الطرحة 1 ترشيح في العلوم ٤ ، والعرتبة العليا هي مرتبة دكتوراه . في سنة 1861 كانت روسيا تعد 1300 دكتور و (00500 مرضح منهم علد من النساه ، في حين كانت الطالبات العلميات نادرات جداً في الخصية الفيصرية .

ولا يمكن اغفال اللدور المهم الذي يلعبه في الحياة العلمية المعهد الكبير ، معهد التوثيق العلمي والتقني ، الذي أسس سنة 1952 ، داخل أكاديمية العلوم ، وتدون مجلاته الشهرية وتحلل الكتابات العديدة التي تصدر في الاتحاد السوفياتي وفي البخارج .

ان النمو المددي والانساع الجغرافي في المنشأت العلمية اتاح تحقيق مجموعات دراسات متخصصة مكرسة لوصف الشروات الطبيعية في الاتحاد السوفياتي : النباتات (ابتداء من سنة 1934) ، جيولوجيا ، الخ . في حين كانت الكشوف الجيولوجية في سنة 1917 مقصورة فقط على 10,25% من التراب الوطني ، في سنة 1945 بلغ هذا المحدل المثوي 72,8 . '

لقد تحقق عمل ضخم من اجل دراسة ومن اجل تقييم القطب الشمالي ، والتدابير الرئيسية

972 الحياة العلمية

في هذا المجال كانت تأسيس معهد القطب الشمالي (1925) ، ثـم تجهيز المحطة القطيبة الأبعد شمالاً في العالم في جزيرة رودولف (1933) ، ثم استئمار الطريق البحري الشمالي (1932-1935) ، التشطيط على ركيزة في المحطة القطية و القطب الشمالي ، 1937-1938 ، انحراف كاسحة الجليد سيدوف من بحر لابتيف نحو بحر غرونلاند (1937-1940) ، أعمال المحطات العلمية و القطب الشمالي رقم 3 و و القطب الشمالي رقم 4 ء ابتداء من سنة 1934 .

وضمن نفس سياق الافكار ، تجب الإشارة الى البحوث المحققة بخلال السنوات الاخيرة ، في القطب الجنوبي ، في اطار اعمال السنة الجيوفيزيائية الدولية .

كل هذه التجديدات التفنية ، التي جوت على اساس عريض نظري ، قد اغنت العلوم باكتشافات جديدة ومهمة ، وقد ساعدت على تشكيل وعلى نمو فروع جديدة في الرياضيات ، وفي الميكانيك وفي الفيزياء وفي الكيمياء . ويمكن ان نذكر كمثل العدرسة الهوائية المائية المديناميكية لي جوكوفسكي وتشابليفوين ، التي حلت عدداً كبيراً من المسائل النظرية المهمة . مع مشاركتها بشكل فعال جداً بتشقم الطيران .

ومن بين معثلي هذه المدوسة نذكر رئيس اكداديمية العلوم لسنة 1961 م. في كلفيش Keldych ومن بين معثلي هذه المدوسة نذكر رئيس اكداديمية المدوسة بين له مسائدلستمام والمرافقة والمحمولة المحمولة المح

وهكذا اذن ، وعلى موازاة حل المسائل الكبرى ذات الاهبية العملية ، حفق العلماء السوفيات نجاحات ضخمة في المجالات الاكثر تنوعاً في العلم النظري . وعدا عن الاعمال المهمة التي قام بها الرياضيون ، يمكن ذكر اعمال علماء الفلك في مادة علم الكون وعلم نشأة الكون (كومموغوني) ، واعمال الفيزيائيين في دراسة المسائل الاساسية في نظرية النسبية وفي الميكانيك الكمى .

وكذلك في مجال العلوم البيولوجية ، الى جانب التجارب الواسعة في مجال الاقلمة ، وادخال زراعات جديدة ، ووقع المردود الزراعي ، وابتكار اشكال جديدة من النباتــات والحيوانات ، عكف العلماء على دراسة مسائل اصل الحياة ، والوراثة وتشكل الانواع ، اللخ .

وفي مجمله تميز نمو العلم في الاتحاد السوفياتي بخلال الـ 45 سنة الأخيرة ، بخلاف حالـه في الحقب السابقة ، بدراسة كل المسائـل العلمية الحديثة على المستــوى الوامـــع ، ويتزايــد علمد الباحثين بسرعة كبيرة . واذا كانت الاكتشافـات الكبرى ، في المــاضي ، من صنع الافــراد (يكفي التذكير بمثل لوياتشفسكي Lobatchevski) ، أو من صنع مجموعات صغيــرة من العلماء ، فــاننا ، في الوقت الحاضر ، وفي كل الفروع العلمية تقريباً ، نجد مدارس ناشطة واتجاهات ، تـدل على وجود تراث علمي متين .

نذكر ـ على سيل المثال ـ في الرياضيات المدارس الكبرى في نظرية الدالات (ن . ف . لوسين Lusin) والطويولوجيا (پ . س . الكسندروف ، ل . س . پدونتريافين Pontriaguine) ، والنظرية البناءة للدالات (س . ف . برنشين) ، ونظرية الإصداد (ي . م . فيسوغرادوف Vinogradov) ، ونظرية الاحتمالات (آ . ن . كولموغوروف) ، ونظرية المحادلات التفاضلية (ي . ج . بنسروقسكي وس . ل . سسوسوليف) ، والتحليس السدالي (ج . م . غلفانسد (وي . ج . بنسروقسكي وس . ل . سسوسوليف) ، والتحليس السدالي (ج . م . غلفانسد البحوث الرياضية يمكن ان تتوضع برقمين : يذكر الاحصاء (غير المكتمل) للكتابات المنشورة بين سنة 1917 و 1937 ، 22000 عمل صلور عن 5000 مؤلف .

في مجال الفيزياء النظرية ، يكفي ان نذكر المدارس العـاملة في مجال نـــظريات الفيـــزياء النـــوويــة (ي . آ . تــام Tamm) ، ونـــظريــة الجــزئيــات الأوليــة (ل . د . لانــــدو) ، والفيــزيــاء الاحصــائية (ن . ن . بــــغوليــويوف Bogoliubov) ، وفي النظرية الكحية للحطــل (ف. آ . فوك) .

في الكيمياء نلحظ مدارس ن . د . زيلنسكي Zelinski وآ . ن . نسميانوق و . () . ن و . ون . (الكيمياء العضوية) ، ون . من . كورناكوق Kournakov (تحليل فيزيائي كيميائي) . ون . ن . سيمينوق Semenov (الحركية الكيميائية) . في مجال العلوم البيولوجية ، كان لمدرسة ي . و . باقلوق Pavlov ، « وللترجيه الميتشوري » شهرة كبيرة .

وتشكلت مدارس عديدة في الجمهورريات المتحدة . نذكر كمثال مدارس الباتو - فيزيولوجيا عند آ . ق . پالادين Palladine والمسالم بالبصريات عند آ . ق . پالادين Palladine والمسالم بالبصريات ق . پ . فيلاتوق Filatov والمسالم (علم ق . ب . فيلاتوق Filatov) من مسلمينيا ، ومدرسة ق . آ . أمبرسوسيان المطاطبة ، والمعادلات الفلك التجومي) في ارمينيا ، ومدرسة ن . ي . موسكيليشـقبلي (نظرية المطاطبة ، والمعادلات التكاملية) في جورجيا .

لقد وجهت الحرب العالمية الثانية ضربة قاسية جداً إلى نمو العلم . ولكن ، بعد نهاية هذه الحرب بقليل ، تمت اعادة انشاء العديد من المؤسسات العلمية ، وبالوقت ذات تم تأسيس معاهد جليدة ، أو اكاليميات .

وعالجت بعض الاعمال الحديثة بنجاح المسائل المطروحة ضمن فروع جديدة مثل السيرنينية ، وصنم الحاسبات الالكترونية . ومن بين اهم الانجازات في العلم السوفياتي ، في الازمنة الاخيرة ، يجب ذكر التحكم بالطاقة الذرية . ان اول مركز صناعي يعمل بالطاقة النذرية قد دخل مجال الخدمة في دوبنا سنة 1954 . وفي كانون اول سنة 1959 أطلقت سفينة ولينين ، وهي اول كاسحة جليد ذرية في العالم ، من لينينغراد .

ونجد شهادة اخرى رائعة تدل على نمو العلم في الاتحاد السوفياتي ، من خلال اطلاق اقمار صناعية وصواريخ كونية ، وكذلك اعمال البحوث التي امكن تحقيقها . اطلق اول قمر صناعي وزنه 83,6 كيلوغرام ، في 4 تشرين اول سنة 1957 . بعد ذلك بقليل (في تشرين ثاني) وضع في مدار الارض قمر صناعي ثان يبلغ وزنه 508,3 كيلوغرام يحمل كائناً حياً هو الكلبة ليكا Laika ، ومجهز بأجهزة اكثر اكتمالاً . اما القمر الثالث فقد اطلق في 15 أيار سنة 1958 . وفي 2 كمانون الشاني 1959 اطلق أول صاروخ كوني أصبح أول قمر صناعي يدور حول الشمس . والصاروخ الثاني الذي أطلق في 12 أيلول 1959 وصل إلى سطح القمر . ويفضل مدارية الصاروخ الثالث المزود بمحطة بين الكواكب ، اوتوماتيكية ، تم بنجاح ، ولاول مرة في 4 تشرين اول 1959 تصوير السطح غير المرثى من القمر . ولتحقيق هذا ، كان من الواجب اعطاء الصاروخ الأخيـر سرعـة تقارب ١١ الف متـر في الثانية ، مع دقة تعادل 5 امتار في الثانية ، ثم تثبيت الاتجاه الاساسي بدقمة تبلغ عدة دقمائق زاوية . وفي 12 شباط 1961 اطلقت محطة فضائية اوتوماتيكية باتجاه الزهرة . وانتهت سلسلة التجارب المنهجية بواسطة المركبات مسوتنيك (والتي بدأت في 15 أيار سنة 960) وتوجت بأوّل رحلة فضائية حبول الأرض حققها يبوري غاضارين Youri Gagarine في 12 نيسان 1961 . وتلت هبله الرحلة رحلة ه. . تيتوف Titov الذي دار في 6-7 آب 1961 اكثر من 17 دورة حول الارض بخلال خمس وعشرين ساعة . وبين 11-15 آب 1962 حقّ أ . نيكولاييڤ Nicolaev وب . يدويوڤيتش Popovitch طيراناً مزدوجاً في الفضاء ، عندما دار الاول اكثر من 64 دورة حول الارض بخلال 95 ساعة والشاني 48 دورة في 71 ساعة . ان كل هذه النجاحات التي حققها العلم والتقنية الاشتراكيين نتجت عن الجهد الجماعي للعلماء والمهندسين والعمال في الاختصاصات الأكثر تنوعاً بإشراف الحكومة السوفياتية .

مراجع الفصل الثاني

Botschafu Sovietskafu Entsiklopedia («Grande Encyclopédie soviétique»), t., 50, S.S.S.R. («S.S.»), 2° éd., 1957, XV; Nauka i nautchnyé antichrejdenia («La science et les institutions scientifique»), pp. 430-507; bibliograpie, pp. 307-510; Ludi rousské naukí («Las grands savarist russes»). Matematika, Mekhanika, Astranomia, Fisika, Moscou, 1961; Geologuia, Geografia, Moscou, 1962; Matematika v SSSA za sorok let («Mathématiques en U.R.S.S. pendant les quàruntedernàres annèes»). L'et II, Moscou, 1959.

الفصل الثلاث

العلم في الولايات المتحدة في القرن العشرين

السمة الابرز في العلم الاميركي ، بخلال القمرن العشرين هي ضخاصة اتساعه ، من حيث حيويته ومن حيث نوعيته . وإذا كان من ناقل القول اليوم اعتبار المولايات المتحدة كاحدى الدول التي تشارك اكثر من غيرها في تطور العلوم الاساسية ، فإن هـذا الواقع قلما كمان متوقعاً منذ قمرن فقط .

كان جوزف هنري _ وهو احد العلماء النادرين من الاميركين العظام في القرن الماضي _ على حق حين ناسف لكون الولايات المتحدة « رغم امتيازها في تطبيق العلم على الفنون الحياتية التطبيقية ، فان القليلين من علمائها ، يكرسون انفسهم للعمل الدؤوب وللجهد الصابر ، الجهد الفكري الضروري الاكتشاف ولتحقيق حقائق جديدة » .

ان التغير الكمي والنوعي الحاصل في العلوم الاميركية قد تكشف عبر عناصر متنوعة .

فعدد الاشخاص الذين دخلوا في مجال البحث العلمي الخالص والتطبيقي بترايد بما يعادل 6% كل سنة 1900 من سنة 1900 من يعادل 6% كل سنة 1900 من سنة 1900 من يعادل 6% كل سنة 1900 من سنة 1900 من سنة 1900 من سمترى الدكتوراء ارتفع من حوالي 4 الاف في سنة 1900 إلى 87 الفأ سنة 1900 مبيدو انه بلغ 196 الفأ سنة 1900 مبيدو انه بلغ 400 الفأ سنة 1900 مبيدو انه بلغ 1900 مبيدو انه المنطقة ؟ أذ أنه ما بين 1914 و 1959 ارتفع المعدل المشوي لشهادات الدكتو اه (190 المخورة في التعلق ء من 48 إلى 57 بالمئة فقط .

هذا التزايد في عدد المشتغلين بالعلوم قد اقترن بزيادة في عدد أعضاء الجميعات العلمية وبزيادة منظمة في عدد التجمعات .

قامت و الجمعية الاميركية لتقدم العلم ۽ بمحاولة تشكيل اتحاد من هذه الجمعيات العلمية الوطنية : فمن سنة 1948 إلى سنة 1955 ارتفع عدد هذه الجمعيات المنتسبة إلى الـــ . A. A. A. S. من 208 إلى 265 . وفي سنة 1961 كان هناك ما يقارب من مليوني شخص قد انتسبوا إلى الـــ .A . A. A. S. مما جعل هذه المؤسسة الأوسع والأهم في المنظمات العلمية الدولية . وعدد المنتسبين الفرديين إلى .A. A. A. A. ه. هو مؤشر على تـطور المهن العلمية في الولايات المتحدة . عند تأسيسها كانت الـ .A. A. A. A. في سنة 1848 ، تضم 641 عضواً . وفي عبدها المخمسين كانت تضم الفين . وبعد ذلك بتسع وعشرين سنة ، في برهة دخول الولايات المتحدة في الحرب العالمية الاولى قارب هذا العدد تسعة آلاف . وبعد ذلك أخذ يتسارع هذا النمو : وفي سنة 1948 .

واكدت فراسة تناولت نمو 60 مؤسسة علمية رئيسية وتفنية اسركية بخملال الشلائين سنة الماضية ، هذه الملاحظة ودلت أنه بخلال هذه الحقبة تزايد عدد اعضائها بمعدل 8% في السنة . وتدل الجمعيات المتخصصة في الفيزياء والالكترونيك على نمو أسرع ، إذا تضاعف عدد المنتسيين الهامية من معدل التزايد في الشركات الاخرى العلمية لم يتجاوز 3.5 بالمثة .

وهناك عناصر أخرى يجب اخلها في الاعتبار ، فقبل الحرب العالمية الثانية كان معظم الفيزيائين يعملون في التعليم وفي البحث الجامعي ، وكان أقـل من ثلث حاملي المدكتوراه في الفيزياء يتوجهون نحو المختبرات الحكومية أو الصناعة . وبعد الحرب أخلد الوضع يتغير بشكـل محسـوس واخذ معظم الفيزيائين المتخرجين حديثاً يكرمسون كل وقعهم للبحث العلمي في مختبرات اللدولة أو الصناعة . وحدث تغير مثابه ، وان كان اقل وضوحاً في كل مجالات العلم .

وهناك واقع اكثر تميزاً أيضاً هو التنامي السريع للنفقات المتعلقة بالبحث العلمي والتفني . بخلال العقو المحتفي المستخ في السنة في حين أن معدال النمو المسلمي في الاتئاج القومي لم يكن الا 3,5 بالثقة . والنفقات في هذا اللمجال تحملتها قطاعات الاتسام والخاص المحتفقة ، 18 والجفاعات . والتوسع الابرز ، حصل في الحقبة التي تلت الحرب العالمية الثانية . في سنة 1938 كانت النفقات في هذا المجال قد بلغت 264 مليون دولار (كان نصيب الحكومة منها 48 مليوناً ، 19 ها بالمئة ؟ والصناعة ، 177 مليوناً ، اي 67 بالمئة ؟ والجامعات 28 مليوناً أي 81 بالمئة ؛ 29 مليون عرب المستخ تضاعة مناها المناوعة تضاعات المناه على الم

والمعونات الممنزحة للبحث الاساسي تعادل 8 بالمئة من هذا المبلغ ، وهي في معظمها من منشأ حكومى ، رغم ان معظم هذه البحوث يجري في الجامعات .

ان حقب التوسع السريع في هـ أه الامدادات قـد توافقت مـع حقب المتطلبات العسكرية الملحة . فالفقتات العسكرية انتقلت من 74 مليون دولار في السنة إلى 1,6 مليار بين 1940 ، وكان معظم هذه الزيادة مخصصاً لانجاز القنبلة اللرية . وأدّت حرب كرريا إلى توسّع صريع في صوازنات البحث العلمي والتقني من اجل تقوية الأمن القومي . وفي منة 1958 ففزت مخصصات البحث العلمي والتقني ففزة جديدة على اثر اطلاق اول مبوتنيك .

لا شك أن النفقات المخصصة للبحث الخالص قد تزايلت ببطء أكثر من المخصصات التي تعدم مباشرة الأهداف العسكرية . في هذه الأثناء كانت المؤسسات الوطنية للصحة ، والمؤسسة الوطنية للعلم تستفيد من الاهتمام المنزايد الذي يوليه الجمهور للعلم ، فاستطاعت تحقيق برامج واسعة في البحث العلمي . وارتفعت موازنة المؤسسات الـوطنية للصحة تسعة اضعاف ، منذ انشائها قبل الحرب العالمية الثانية بقليل .

ويخلال السنوات الاخيرة قوَّت الحكومة الفدرالية دورها الانسرافي فموَّلت بحوثاً في مخترات الحكومية استمر مختبرات الدولة كما مولت مؤسسات غير رصعية ، ويبدلو ان مقدار المعمونات الحكومية استمر متزايداً تحت ضغط الاحتياجات . من ذلك ، ويخلال هذه الحقية ، احتل تنظيم البحث العلمي وإعداد علماء جند مكانة تنزليد أهميتها في النياسة القومية . والمسألة الاكتر إثارة للجدل تقوم على تقييم أثر هذا التوسع المربع على نوعية العمل العلمي .

في آخر الحرب العمالمية الشاتية انسلرف. , بوش Bush ، وهو أحد العلماء المسؤولين عن الجهد العلمي زمن الحرب ، مواطنيه فقال : « إن تفوّقنا في مجالات البحث التطبيقي وفي مجال التكنولوجيا يجب الا ينسينا أنّه في مجال البحث الخسالص وفي اكتشاف معارف جديدة أساسية ، ومبادئء علمية ركزية ، لا تحثّل الولايات المتحدة مركز الصدارة » .

ِ ان تبعية اميركا لاوروبا ، في مجال التقدم العلمي الركيزي ، وفي تأهيل علماء أكفاء ، يعود إلى القرن الناسع عشر وقلمًا تغير الوضع بخلال العقود الاولى من القرن العشرين .

لقد بالغ ي . ي . رابي Rabi في تقدير التغيير الحاصل بهـذا الشأن عنـدها صـرَّح و عندمــا ذهبت إلى اوروبا لأول مرَّه ، منذ ربع قرن كنت ريفياً . وعندما عدت البهدبعد الحرب بدت اوروبا وكانها هي التي تحوَّلت إلى ريف » .

وعلى كلِّ أصبح هذا التغيير بارزاً جداً اليوم واهميته تمكس التغييرات في الدعم السالي الممنوح للعلم الأميركي، وكذلك في نشاط هذا العلم . نمنذ 1901 وحتى سنة 1939 نال العلماء الاميركيون من اصل 128 جائزة نوبل منحت في الفيزياء والكيمياء والطب والفيزيولوجيا ، خمس عشرة جائزة فقط . ويين 1943 و 1961 نال الاميركيون 47 جائزة من أصل منة وجائزتين من جوائز نوبل .

نهضة العلم الأميركي . المتعطفات الحاسمة .. في مطلع القرن بقي نشاط العلم الأميركي محصوراً جداً .

في سنة 1902 ذكر ك . مسيدا Snyder أنه ، رغم وجود بعض الشخصيات العظيمة ورغم تحقيق بعض التنائج المشهودة ، لم تلعب اميركا إلا دوراً نانوياً في مجال انعلم . ولكنه لم يعتقد أن هذا الوضع ناتج عن قصورٍ في نظام التربية ، فأميركا قلَّما كانت مسبوقة إلَّا من قبل المانيا في ما خصَّ عدد مؤسسات التعليم العالمي الشهيرة .

وقد حاول العديد من العلماء توضيح اسباب هذا التخلف المستمَّر في اميركا ، في مجال العلوم الركيزية

ويأسف الفيزيائي ه. . T . راولاند Rowland و ان يُذيب قسم كبير من المفكرين ، في هذا

978 الحياة العلمية

البلد ، انفسهم في متابعة علوم تسمى عملية ، تنزع إلى سد احتياجاتنا الجسدية ، في حين لا يعطى الا القليل من المال الى القسم الاساسي في هذا المجال المذي لا يحتاج إلا إلى ذكائنا ، . و واعتقد ان الاميركين يخلطون بين العلم وبين الاختراع الميكانيكي . وعلى كل ، كان نشاط المجموعات العلمية الاميركية يحفزه على الامل بان هذا النقص في الفكر العلمي لن يدوم .

ورغم ان الفلكي سيمون نيوكومب Simon Newcomb كسان ينتقد أيضاً مجمل العلم الاميركي ، الا أنه آمن بتحسن وشيك . وقد توقع ان يسد تأسيس « معهد كارنيجي » في واشنطن الهوة القائمة بين العلماء ورجال الحكم . هوة جعلها هو المسؤولة عن سوء الفهم البارز تجاه العلم من قبل المسؤولين عن المعياة العامة . ان العلاج الذي اقترحه نيوكومب كان بسيطاً ومباشراً : جعل واشنطن مركزاً فكرياً .

وسهل اندلاع حرب 1914 جهود الذين كانوا يحاولون اصلاح العلم الاميركي . وقامت لجنة برئاسة ج . أ . هال باقناع الرئيس ولسون بانشاء 3 مجلس البحوث الوطني 3 ، من اجل تطوير النماة ج . أ . هال باقناع الرئيس ولسون بانشاء 3 مجلس البحوث الغزية . وبالنالي تقوية الدفاع الوطني . وكان هال Hale 1، الذي المنهس كفلكي وهنير لموصد جبل ويلسون ، صاحب بداهة إنماً ومنظماً . وبناء لطلبه ، في سنة 1916 ، قدمت الاكاديمية الرطنية للعلم ، مساعدتها لرئيس الولابات المتحدة . وكان هال يعنى المناهم المناورة عن مازق حرب الخناوة بفضل وضع اسلحة من نمط جديد ، ومن اجل التوفيق بين البحث الخالص والتطبيقي ، استمان 1 مجلس البحوث الوطني ٤ بمهندمين من المؤسسات السرئيسية للبحث الضائسة .

وعندما تفاقمت العلاقات بين الولايات المتحدة والمانيا ، في مطلع سنة 1917 ، استعان هال بالقبريائي ر . آ . ميليكان Millikan الذي اصبح المشرف الرئيسي على « مجلس البحوث الوطني » في بداياته ، لم يحصل مجلس البحوث الوطني على معونة من الحكومة ، واضطر إلى اللجوء إلى الأموان الخاصة . وقدمت مؤسسة كارتيجي ، ومؤسسة روكفلر المساعدات الأولى وفيما بعد تلفى المجلس مساعدة حكومية ، ولكن الممونات الخاصة ظلت تفطي القسم الأكبر من ميزانيته .

في مطلع 1918 ، اقترح مجلس البحوث الوطني تأسيس و مصلحة البحث الاعلامي R. I. و. (\$. وحصلت هذه المصلحة على انشاء مراكز لملحقين لذى السفارات في لنذن وباريس . وكان المشرفون على هذه المصلحة يرون ان العلم الاميركي ما يزال يتبع إلى حد بعيد العلم والتقنية العسكرية الاوروبيين .

وكان مجهود البحث بخلال الحرب العالمية الاولى قد اختلف حول تقييمه . لا شك ، ان المحسول على نتائج آلية ، وحملت المحاسبة إلى الحصول على نتائج آلية ، جعلت البحث الاساسي في المرتبة الثانية ، وحملت الطاقم العلمي في الكليات ، والمجامعات والصناعة ، على الترجه نحو الجهد الحربي ، على حساب البحوث الأخرى . ولكن البعض اعتقد أن هذا النقص قد عرض إلى حدٍ بعيد و بالإنجازات

المدهشة التي فرضها ضغط الضرورة والتي بيّنت فضل الامكانات الاقتصادية للبحث العلمي ، .

وبعد نهاية الحرب ، رغب المشروفون على « المجلس البوطني للبحوث ؟ في تعتين التشائج الحاصلة ، من اجل اعطاء العلم الاميركي ، مكانة تشبه المكانة التي احتلتها المولايات المتحدة على الصعيد السياسي الدولي . كتب أحدهم: « لن يكون لنا علم موازٍ لاهميتنا ، الاعتدما تعتمد الجامعات الاوروبية تجديداتنا » .

الواقع أن ه المجلس الوطني للبحوث » استمر كفرع في و الاكاديمية الموطنية للعلم » ، مع اعضائه الخصوصيين ، الذين جاؤوا من 79 شركة علمية الشتركت في انشائد . ورغم أن مركزه الرئيسي في واشنطن وانه يشتع بملاك شبه رسمي ، فقد كان يصول بالكمامل بماموال خاصة ، ولا يمتلك تنظيماً مركزياً فيه القوة من اجل تنسيق النشاطات العلمية . فضلاً عن ذلك ، كان العمل الحكومي في المجال العلمي مقصوراً جداً بخلال المقد اللتي تلا الحرب : فلم تتجاوز الاعتمادات الممتوحة للبحث العلمي والثقني معدل 2% من الموازنة الفدرالية أي مبلفاً سنوياً مقداره 50 مليون دولار .

في هذه الاثناء اطلقت نداءات عدة من اجل انتهاج سياسة علمية . واوصى فى . كيلُوغ Kellog ، مدير د المجلس الوطني للبحوث ، ببذل الجهود المتضافرة من أجل حل بعض المسائل العلمية . ونادى ك . كومبتون Compton بالتخطيط ، من أجل استخدام الطاقة العلمية الى اقصى

وادى الأنهيار الاقتصادي الكبير ، في سنة 1930 ، إلى تفهقر سريح في الدعم المالي ، المستوح للبحث العلمي . وفهم هد . هوقر Hoover اهمية العلم ، وإذا كان لم يقدم معوضات فدرالية ، فإنه قد اهتم في توجيه الاموال الخاصة للمساعلة في تطوير العلم الخالص . وجهد من أجل هذا ، في الاستعانة بالمصلحة الشخصية لعالم الاعمال . فقال : و أن مصارفنا جميعاً ، تقدم للمصلحة العامة في سنة أقل مما تقدمه اكتشافات فاراداي Prarday لنا في يوم واحد » . وحي في سنة أقل مما تقدمه اكتشافات فاراداي Prarday لنا في يوم واحد » . وحي في سنة اشتداد الازمة 1932 ، ظنَّ هوفر أن البحث العلمي سوف يقلب في النهاية الاتجاه ، ويحقق انتاجاً وإزدهاراً أكبر .

في البداية لم يصرف و النيوديل و الذي اعلنته ادارة الرئيس روزفلت ، أي موقف يجب اعتماده تجاه البحث العلمي . في المدى المعيد ، يمكن لهذا ان يكون مفيداً ، ولكنه لم يبد قادراً على تقديم العون المباشر لملاقتصاد المتأزم . وكان الوزيس الجديد للزراعة هـ . T . والاس Wallace ، هو الذي اقترح سياسة علمية ناشطة .

قال: « لقد حول العلم القلة إلى فيض . وكونه قد خدمنا جيداً ، لا يسمع بجعله مسؤولاً عن عجزنا عن توزيع الانتباج وفقاً للاحتياجات وبالتبالي التوزيع العادل للمبار الفيض » . وكان والأس يعطي لكلمة « علم a ممنى واسعاً جداً ، بحيث تفطي العلوم الاجتماعية وعلوم الطبيعة وتطبيقاتهما . وكان يعتقد ان سياسة « الحبل على الشارب » في المجال العلمي هي خطأ ، وان العلماء والمهندسين يجب ان يعوا الأنعكاسات الاجتماعية لاعمالهم .

980

ودعي المشتغلون بالعلم الاميركي بوعث إلى المشاركة في التجارب الاجتماعية لما سعي بـ « نيوديل » . وحلل « مكتب الاستشارات العلمية » ، المُنشأ سنة 1933 ، ايما مرشاسة ك . كومبتون ، وكان من انصار تخطيط العمل العلمي المتحمسين ، مختلف اوجه تنظيم حكومي للبحث . ووضع هذا المكتب فيما بعد ، برنامج عمل (برنامجاً شاملاً للتقدم العلمي) ، ركز على الاهداف الاجتماعية للعلم . وهدف إلى توجيد العلميين والتقنيين في سياسة « نيوديل » . ولكن هذه الانتراحات لم تعتمد . وفي سنة 1935 ، خُلُّ المكتب ، دون أن يحصل من الحكومة على تعول احاوة تنظيم البحث .

ومع ذلك ، وفي المرحلة الاخيرة من و نهوديل » ، تم تحقيق بعض مشاريع العون العلمي . وتحت ادارة و لجنة الموارد الروطنية » ، وضع تحليل دقيق لكل مظاهر البحث الحكومي ، في علاقاته بالنشاطات العلمية في الصناعة وفي الجامعات (البحث والموارد الموطنية ، 1938) . وبخلال سنة واحدة ، تجارزت الموارد الموضوعة تحت تصوف اللجنة العلمية ، مبالغ المعونات المقدمة بخلال عقد و الانهيار الاقتصادي » .

وهكذا ، عند اعلان الحرب في اوروبا ، كان العلم الاميركي افضل تنظيماً ، وكانت علاقاته مع المحكومة والمجتمع قند فهمت بعمورة افضل . في هذا الرقت دعي العلم الاميركي للتصدي للبحث في خدامة الحرب . هناك واقعة أثرت كثيراً في التطور العلمي في الولايات المتحدة ، هي، سلوك المانيا النازية تجاه العلم . ان الجامعات الالمانية الكبرى ، وهي مراكز عالمية للتربية العلمية ، عند اجامتها عدد اجامتها عدد انتقلت تتصبح تحت السيامية للنازيين .

ولم يكتف فيها بغرض الرقابة ، بل ان اساتلة غير آديين قد طردوا منها ، أو وضموا في مواضع الله مواضع الله على من مصعبة . بين 1933 و 1938 و 1838 من الاقعل من مصعبة . بين 1933 و 1938 من التبعد اكثير من 1930 عالم موهوب ـ ربعهم على الاقعل من حملة جوائز نوبل من الالمان ـ من الجامعات الالمانية ومن النمسا ، في حين تناقص عامد المطلاب في العلم بمعدل الثلثين . وهاجر الكثير من العلماء المبعدين إلى الولايات المتحدة ، فقووا في الموادد في مجالات التعليم والبحث العلمي .

وأحد التفييرات الاكثر اهمية التي حققتها الحرب ، يكمن في تنظيم عمل البحث . فقامت مجموعات للبحث العملياتي تتضمن العديد من العلماء ، تصالح المشاكل المسكرية المعقدة بواسطة التحليل العلمي . وقامت مجموعات اخبرى فكلفت بوضع وبتحقيق انجاز سلاح جليد اساسى : القنبلة الذرية .

وأنشئت علة اجهزة في السنوات الأولى من الحرب من اجل تنسيق المساعدات المهمة التي يقدمها العلم لتسلام مع البحث العسكري والتقني . وتضمن مكتب البحث والنمو العلمي . 3.0) R. D) تحت السراف فى . بوش ، بشكل خاص ، ولجنة بحث ، من اجل الدفاع البوطني ، ولجنة بحث طبي . وقامت مجموعات من العلماء ، بموجب عقود معقودة مع هذه اللجنان ، غالباً في داخل الجامعات ، بحل مسائل مهمة . ومن بين النجاحات الاكثر بــروزاً ، يجب ذكر تحسين الرادار .

والنشاط الذي تسبب ، في النهاية بقيام المأساة الاكثر دوياً ، تسبب ايضاً بقيام نشاط هو من الاكثر دوياً ، تسبب ايضاً بقيام نشاط هو من الاكثر خفاة ، في الحرب . فقد كلف و قسم مانهاتن للهندسة ، في و الهندسة المسكوية ، بننظيم همذا المشروع الفسخم العلمي والصناعي الذي خرجت منه القنابل الذيرت في هيروشيما وناغازاكي . والفكرة ، تصورها فيزيائيون ، حول قنبلة من الاورانيوم ، لم تقبل الا يتردد من قبل الحكومة التي كانت تتردد في انفاق مبالغ ضخمة من اجل مشروع كان نجاحه غير اكيد . ولكن العلماء ، ومن بينهم العليد من اللاجئين من النازية ، نجحوا في اقناع المسؤولين بخشينهم الدانيا الى انتاج هذا السلاح .

وكان المنعطف قد وقع في تموز 1941 ، والانجازات التي اشدارت اليها مختلف المختبرات بدت وكأنها تجعل صنع القنبلة اكثر تحقيقاً ، من الناحية العلمية . وجاء تقرير من الانكليز ، يوحي بالامل بان قبلة من حجم صغير تستطيع الطائرات الموجودة نقله ، يمكن صنعها بخلال سنتين . وكان هذا الرأي مثاللاً جذاً ، بالتأكيد ، ولكن بخلال الاشهر التي سقت ثم تلت دخول الولايات المتحدة في الحرب ، بوشر بدراسة منهجية لمختلف المسائل المتعلقة بهاذا التحقيق . وجمعت معجموعات من الباحثين في مخبرات كولوميا ، وشيكافو ويركلي ، من اجل دراسة مختلف اوجه فصل النظائر، وبناء و بطارية ، فرزية في مشروع قبلة الغ . وانشت مذن بكاملها ، كيما كان مثل ولو ريدي و الشهدة للبحث وللتطبيق . وعلى جبل الدراسة موكلية من جمع ج . ر . اوينهجم Oppenheimer في لوم أكورد مثلهم في لوم . رد . اوينهجم Oppenheimer في في أمر آلا موم وموسود . رد . اوينهجم Oppenheimer في قبل المزيائيين الموهوبين ، كما لم يوجد مثلهم في اي مكان اخر في العالم .

في مطلع القرن العشرين لم تكن الولايات المتحدة تمثلك اي تنظيم علمي شامـل ، ولكنها

1982 و الحياة العلمية

بخلال الحرب العالمية الثانية اقامت مجتمعاً علمياً قرياً ، ومتنوعاً وغنياً بما فيه الكفاية بالادمغة ، من اجل تحقيق عجائب حقة علمية وتقنية

في الصف الاول من العلم .. ان الاضرار التي اصابت قسماً كيبراً من مؤسسات البحث الاوروبية ، وهجرة قسم من العلماء الاكثر بروزاً ، لا نفسر الا جزئياً كون الولايات المتحدة قمد توصلت اللى المرتبة الاولى في العلم العالمي ، الواقع ان الجماعة العلمية التي كانت فيها في طور الحمل قد استفادت من الوصائل التي وضحت في تصرفها بخلال الحرب لكي تبوأ هذا المقام .

يجب ذكر مجال خاص ، كشفت فيه الولايات المتحدة باكراً جداً عن تضوقها ، واستطاعت المحافظة على هذا التفوق حتى الآن ؛ انه دراسة الوراثة ، وعلم التوالد ، وهو اول قطاع في العلم قدم فيه الاميركيون مساهمات مهمة واصلية .

ان اكتشاف قوانين مندل Mendel سنة 1900 أثنى الى نمو دراسات تجربية حول الوراثة . في سنة 1909 بدأ عالم الحيوان الاميركي العظيم ت . ه . مورغان استقصاءاته في هذا المجال الجديد ، حيث لم يكن هناك اي تراث يدفع الطلاب نحو مركز بحث اوروبي متخصص . واجتلب علم الوراثة (Gériétique) بشكل خاص الباحثين المراخين في رؤية تحول البيولوجها إلى علم واضح وتحليلي . وقدم مورغان Morgan لهذه البحوث الجديدة كلي موهبته وكل نشاطه . فانشأ في مخبراته في كولومييا (وفي وودس هول خدالال المديف) فريقاً ناشطاً من العالاب ومن المساكل التي تغيرها بحوثهم .

وكنانت النظرية المسبغية في الوراثة أولى النظريات رالكلاسيكية) في علم الرواثة التي تحرجت على يد مجموعة مورغان . وكنان معاونوه الأولون هد . ج . مولًو Sturtevart ، وآ . هد . م ستورتيقانت Sturtevart ، وك . بريلجس ، من بين منشئي علم الوراثة الحديث ، ومن ستة1910 إلى سنة 1927 ، تردد العديد من المطلاب الاجانب إلى مركز علم الوراثة في كولومبيا ، الذي اكتسب شهرة عالمية . ولم يكن ارتباط الوراثة بالجنس ، أو بالخارطة الجينية للمسبغيات ، والمفاعيل الوراثية لتقسيم غير مكتمل للخلية ، الا بعضاً من أهم المساهمات التي قدام بها هدا المحذير .

وقام اميركيون آخرون ، ربما ملفوهون بهله الاكتشافات الجارية في بلدهم ، ببحوث في قطاعات أخرى من قطاعات علم الوراثة . درس ج . بيدل Beadle علم الوراثة عند الدروزوفيل (فصيلة اليفات الندى) إلى جانب ستورتيثانت . وكانت الأعمال التي حققها فيما بعد مع الكيميائي أ . ل تاتوم Tatum قد أكدت فرضية س . رايت Wright ، التي تقول ان الجينات تؤثر مباشرة في الأيض الخلري . وأهمية هذه التتاتج المحققة منذ سنة 1945 ثاني من مختبرات أميركية أو من باحثين تأكلوا في هذه المراكز .

ورغم امكانية ذكر عظماء من رجال العلم الاميركيين في الفيزياء والكيمياء والرياضيات وفي علم الفلك - ومنهم كثيرون قد حصلوا على جوائز نوبل ، في اعمال انجزوها قبل الحرب العالمية الثانية ـ فان علم الوراثة ظهر وكأنه قطاع خاص اقام فيه الاميركيون تراثأ بكراً ومستمراً مميزاً في نوعيته . الا ان الظروف التي أتاحت لمورغان ان يمارس تأثيراً كبيراً كهذا ، قد تحققت في حالات اخرى ، وذلك عندما قام عالم مخترع ويارع بمعالجة مسألة دقيقة في اللحظة الملائمة واستطاع ان ينتقى وان يحفز مجموعة من الطلاب والمعاونين النشيطين .

ذلك هو الفيزيائي ي . ي . رابي المشدوب في همبورغ في مختبراً . مسرن Stem ، حير وضع تقنيات النافورة الجزيئة (1929) ثم وجُّه فيما بعد ، في جامعة كولـومبيا ، بحوث فريق استكشف العديد من نتاتج هذا الاكتشاف . وقد جذب عمقه وذكاؤه العديد من الفيزيائيين الشبان الاميركين نحو هذا المجال الجديد والخصب من الفيزياء .

في هذه الاثناء لم تكن التجديدات الاساسية في الفيزياء الحديثة وليدة التربة الاميركية ، بل وليدة المرت الاميركية ، بل وليدة المراز الاوروبية ذات التراث العلمي المغني . وبخلال العقود الثلاثة الأولى من هذا القرن ، كانت كوينهاغن ، وكمبريدج في انكلترا ، وفوتنجن المراكز الاكثر نشاطاً ، حيث جماء الاميركيون الشبان يدرسون على يد بوهر Bokr ، وروفرفورد Rutherford ، وهيسترغ Heisenberg ، وفيرهم من الشبان يدرسون على يد بوهر makar ، ان مساهمات الفيزيائيين الاميركيين ضدت اكثر صدداً ابتداء من المترجمين الجدد للطبيعة . ان مساهمات الفيزيائين الاميركيين ضدت اكثر صدداً ابتداء من الاميرادي ، و . لورنس في و مختبو الامترادي ، في كاليفورنيا ، أخلت تلفت الانتباء .

ولكن التغييرات المهمة الحاصلة في مناهج البحوث والثققات الضخمة المخصصة للعلـم منذ بداية الحرب العالمية الثانية هي التي حملت الفيزياء الإميركية الى مكانة سامية .

وعلى موازاة خط النهضة التي عرفها العلم في المولايات المتحدة ، يرزت سمته العالمية ونشطت ايضاً . وقد سمع النداء الذي اطلقه ك . كوميتون من اجل اعادة احياء المؤسسات العلمية ووسائل اللرس التي تعرقها الحرب ، واستجيب له جزئياً . واصبحت المحاضرات العلمية دولية اكثر ، وقامت بحوث عديلة ، بذات الوقت ، في بلدان مختلفة .

ان المشاكل الاجتماعية الجديدة للعلم ، تهم كل الدول . فالقوة ، والسرعة والفعالية هي المسائل الملحة التي تهم المجتمع ، اذبدا ان العلم ، لا يتبح فقط تروسيع مجال المعارف ، بل انه يستطيع ايضاً ان يخدم في تقوية الامن القومي . ان هذا التطبيق الاخير يحدث ضفطاً قوياً يوشك ان يخطىء الاحكام . ان الرغبة في التقدم السريع وفي تحقيق تقدم تقني ومكاسب ، ليست بالامر الجديد في التاريخ الاميركي . اقما هي التي الهمت ج . هنري ، للدفاع عن البحث النظري . ان هذه الافكار ، لها جرس مألوف لدى عالم اليوم ، وترداداً لعمدى هنري ، بعد قرن من الزمن ، لا يوم ، وثرداداً لعمدى هنري ، بعد قرن من الزمن ، لا يشك ق . ، وش اطلاقاً بالمهمة الحالية .

و ان التمييز بين البحث الخالص والتطبيقي ، ليس لا جماساً ولا ثابتاً ، والباحثون في المعناعة ، يمكن ان يواجهوا مشاكل ذات طبيعة نظرية خاصة . ولكن يجب التركيز على واقعة وجود قانون مضلل يتحكم بالبحث ؛ وهمو : تحت ضنط الحاجة الى نتائج عملية آنية ، وما لم تنخذ احتياطات واعية وهادفة للاحتماء من هذا الضغط ، فان و البحث التجاهيقي ، يقضي بالتأكيد على البحث الخالص ، و والمبرة واضعة : ان البحث الخالص هو الذي يستحق ويقتضي الحماية الخاصة وهو الذي يستحق ويقتضي الحماية

مراجع الفصل الثالث

B. BARBER, Science and the Social Order, (Glencoe, ILL., 1952; R. S. BATES, Scientific Societies in the United States, New York, 1958, 2 Ed.; W. R. BRODE, The Growth of Science and a National Science Program, American Scientist, 50, 1-28, 1962; J. E. BURCHARD (éd.), Mid -Century, The Social Implications of Scientific Progress, Cambridge, 1950; V. BUSH, Science, The Endless Frontier, Washington, 1945; téimpr., 1960; A. H. DUPREE, Science in the Federal Government. A History of Policies and Activities to 1940, Cambridge, 1947; R. G. HEWLETT, Oscar E. Anderson Jr., The New World, 1989 -1946. Vol. I: A History of the United States Assentic Energy Commission, University Park, Pa., 1962; G. HOLTON, Scientific Research and Scholarship. Notes Toward the Design of Proper Scales, Daedalus, Spring, 1962, PP. 362 -399; E. MENDELSOHN, Science in America... the 20th Century, in A. M. SCHLESIGER Jr et M. WHITE, éd., The Path of American Thought, Boston, 1963: National Resources Committee, Research, A National Resource, Washington, 1938; National Science Foundation, Basic Research, A National Resource, Washington, 1957; Id., Federal Funds for Science X, Washington, 1962; Id., The Long -Range Demand for Scientific and Technical Personnel: A Methodological Study, Wushington, 1961; Id., Organization of the Federal Government for Scientific Activities, Washington, 1956; Id., Procredings of a Conference on Academic and Industrial Basic Research, Washington, 1961; Id., Tenth Annual Report, Washington, 1960; D. J. de S. PRICE, Diseases of Science, Science Since Babylon, New Haven, 1961, PP. 92 -124; D. K. PRICE, J. S. DUPRE, W. E. GUSTAFSON, Current Trends in Science Policy in the United States, Impact of Science on Society, 10, 187-213, 1960; D. K. PRICE, Government and Science. Their Dynamic Relation in American Democracy, New York, 1954; I. STEWART, Organizing Scientific Research for War, Boston, 1948.

الفصل الرابع

العلم في اميركا اللاتينية القرنان التاسع عشر والعشرون

عرفت اميركا اللاتينية في القرن التاسع عشر وفي جزء من القرن العشرين ظروفاً قلما تساعـد في مجملها على نمو الحياة العلمية .

انجز الاستقلال نهائياً سنة 1824 ، فيما خص المستعمرات الاسبانية القديمة ، التي رغماً عن جهود بوليفار ، انتظمت كجمه وريات مستقلة . وبعد 1822 حصلت البرازيل على استقلالها واحتفظت بالشكل الملكي ، واعلنت امبراطوراً لها هو دون بدرو ابن ملك البرتغال . وبالمجموع انشئت ثماني عشرة دولة متفاونة جداً في المساحة وفي الأهمية (عشرين الأن منذ استقلال كوبا سنة 1898 ، وتشكيل البناما ، بعد انفسام كولومبيا سنة 1904) وذلك على أنفاض الامبراطورية القديمة الاسبانية البرتفالية .

وبعد انتهاء حروب الاستقلال بدأت الحقية المؤلمة حقية الخصومات والنزعات العنيفة بين الدول من اجل رسم الحلود ، وكان من نتيجة ذلك أنهاك الجميع . وادت الاضطرابات المناخلية المناخلية المخطورة إلى تحاقب الدكتاتوريات والثورات ، والاضطرابات التي النارتها الطروف السياسية الجديدة ، والصراعات الاجتماعية والمرقبة فالبًا ، والظروف الاقتصادية المعخلفة . ويبقى تي التبقال الصعب من اقتصاد اصديث ، ومجيء المستوطنين الأوروييين ، وتسارع وتيرة تزايد السكان ، كل ذلك يبقى كمشاكل حالية تعاني منها بلدان اميركا الجنوبية (في الوقت الحاضر يعتبر معدل تزايد السكان من الاعلى في العالم : 72.7 بين 1990 و 1990) . ويمكن الاعتفاد أن الكثير من القوة الحية قد استهلكت على هذا الشكل ويددت ، وفي اغلب الاحيان قد ضاعت بالنسبة الى العلم الذي كان استفاد منها في أزمنة اكثر هدوءاً .

ورغم الظروف المادية غير المساعدة ، ظلت النخبة في اميركا الجنوبية تحترم الثقافة احتراماً كبيراً والقيمة المعنسوية التي يتمتم بها في كـل الاوساط حـامل لقب دكتــــور ، تكفي للدلالة على ذلك - ؛ ولهذا بقيت الحياة الفكرية ناشطة .

ان الجامعات القديمة من المرحلة الاستعمارية ، وهي جامعات مكسيكو وليما وكيتو ويوغوت

وكاراكاس وكوردويا استمرت في العمل . والبعض منها تعصرن وتطور بإلحاق كليات جمديدة . وتم انشاء جامعات جديدة بخلال القرن التاسع عشر والقرن العشرين . والارجنتين التي لم تكن تمتلك الا جامعة كوردويا، انشأت جامعة بوينوس ايوس سنة 1821، وجامعة توكومان سنة 1914، وجامعة ليتورال سنة 1920 . اما البرازيل التي لم يكن لديها جامعة زمن الاستعمار فقىد انشأت جامعة ريو دي جنيرو سنة 1920 ، وجامعة برازيليا التي فتحت ابوابها سنة 1962 .

ولكن التعليم العلمي بقي لمدة طويلة قليل التطور . وفي كـل مكان هنـاك نقص خطيـر في المختبرات وفي مراكز البحوث . ان شحـوب اميركـا اللاتينــة تميل مـزاجياً وتــراثياً نحــو المجالات الادبية اكثر من غيرها ، مع تفضيل خــاص للحقوق ، اكثــر من ميلها للعلوم وتـطبيقاتهـا ، باستثنـاء الطب

وللتعليم في كل المجالات صفة تعليمية ونظرية ، وهو عيب خطير خاصة بالنسبة إلى تعليم العلم . في الحقبة الممتلة بين 1898 و 1918 خرّجت جامعة تشيلي ، في بلد منجمي من الدرجـة الاولى ، 1700 شهادة حقوق مقابل 22 شهادة مهنلس .

فضلًا عن ذلك بقي العلم امتياز طبقة معيّنة ، ورغم انه منذ 1900 أصبح مجانياً والزامياً في كلّ الدول ، فان عدد الأمين بقى ضخماً .

ولكن العقود الأخيرة ، وخاصة بعد نهاية الحرب العالمية الثانية ، وبمساعدة ناشطة من الاونيسكر ، وحالياً بمساعدة من الاتحاد الاميركي من اجل التقدم ، بذل جهد كبير جداً من اجل نشر التعليم بين الجماهير ، بذات الوقت من اجل تجديد امساليه ، وتكييفه ليماشي المقتضيات العالم والتقنية .

ودلت استقصاءات تناولت مجمل البلدان في اميركا اللاتينية ، انه في سنة 1960 ارتفعت النسبة المستقصاءات تناولت مجمل البلدان في اميركا اللاتينية ، ولكن التعليم الثانوي ، من مستوى عاطل عموماً ، لم يبلغ سوى عشرين بالمئة من الجماهير التي هي في سن الدراسة ؛ هذا في الارجنتين ، اما في البرازيل فالنسبة هي 7,7% . اما التعليم العالي فلم يحصل سنة 1960 الاعلى على 3,1% من التعليم العالي فقط من الطلاب قد على 3,1% من الدوراسة الهندسة ، و 21% نحو الطب قد توجوا نحو العلم، المواقع و 21% نحو الطب ، و 25% نحو الطب ، و 25% نحو الطب ،

ويمكن الاعتقاد ان جلب القطاعات العلمية قد تزايد بعد انشاء مؤمسسات حديث جداً مشل معهد الفيزياء اللذرية في سان كارلوس دي باريلونشي في الارجنين ، ومدارس الجيولوجيا في بورتو اللخري ، وأوروبريتو وربسيف ، وهي مدارس مخصصة لتكوين مهندسين من اجل دراسة و متمدد الاضلاع البجاف ، في البرازيل ، أو معهد الجيوفيزياء في مكسيكو . وفي العليد من البلدان تجمع المؤسسات الرسمية : و المجلس الوطني للبحوث العلمية والتغنية في الارجنين » و و المجلس الوطني للبحوث في البرازيل ، المغ ، بين الوطني للبحوث في البرازيل ، المغ ، بين البحث العلمي والتقني .

الطب .. الا ان اميركا اللاتينية ، منذ نهاية القـرن التاسـع عشر ، قــد لعبت دوراً في التقدم العلمي ، وهو دور مهم بشكل خاص في الطب .

ان الطبيب كارلوس خوان فينلاي Finaly (1833- 1919) وكان يمارس مهنته في هائات وكانت يومئذ بؤرة الحمى الصغراء والملاريا ، هو اول من اقترح سنة 1881 ان البصوضة هي نـاقل مـرض الحمى الصغراء . وأتاحت اعمال لاحقة _ لعب فيها طبيب آخر كـويي هو خـوان غيتيراس Guiteras دوراً كبيراً ـ التثبت من هله الفرضية ، وهكذا امكنت مكافحة هذا المرض المداري الخطير.

في البرازيل كمان كارلو شانحاس Chagas (1870- 1934) ماهير معهما اوسوالدو ـ كروز ، "يستقصي حول وياء الملاريا في مقاطعة ميناس جيراس ، فعزل نوعاً جديداً من التربهانوسوم هو و تربيانو سوما كروزي ، وهو سبب و مرض شاخاس ، أو داء المثقبيات الأميركي .

وفي سنة 1947 ، اسندت جائزة نــوبل في الفيــزيولــوجيا والــطب ، بنصفها إلى الفيــزيولــوجي الارجنتيني ب . آ . هــوساي Houssay ، صــدير معهــد الفيزيــولوجيــا في كلية الــطب في بوينــوس ايرس ، من اجل اعماله حول القسم الامامي من الفذة الشخامية في ايض السكر .

إلى جانب هذه الاعمال الشهيرة ، سناهم باحثون عديدون آخرون في تقـدم العلب ، وقـد مارست كليات الطب دائماً جلباً حياً على النخبة في اميركا الجنربية .

علم النبات .. أن الفنى الطبيعي في القارة الاميركية قد جنف، ، في القرن التاسع حشر ، العديد من العلماء الاجانب . ورعت الحكومات الفرنسية والانكليزية والروسية وغيرها العديد من البعثات العلمية .

نذكر من بين اهمها ، بعثة : خوديش ـ بويريه Gaudichaud -Beaupré إلى البرازيل وإلى الاكوادور والبي و المن النبار ، شيلي ، بيرو ، الاكوادور والبير و (1830- 1840) ، وبعثة شارل داروين إلى باتاخونيا ، ارض النبار ، شيلي ، بيرو ، وبعث هـ . دي سوسور de Saussure عسنة 1857 إلى المكسيك . وبين 1843 و 1847 قام هيو ويمثل H. Weddell خرجة للمنافق جبال الاندس وكان أول من درس فيها النبات . ونذكر ايضاً جردة النباتات في الشيلي من قبل ر . آ . فيليي Philippi وك . رايش Reiche ومثلت الانكليزي ر . سبروس Spruce في وادي الأمازون . وهكذا حققت معرفة النباتات في اميركا الجنوبية تقدماً كيراً ، ونشر العديد من الكتب ، خاصة حول النباتات المفصلة في العديد من البلاد .

وبذات الوقت ، وإلى جانب هذا الجهد الذي قام به الاوروييون ، فامت حركة ناشطة تهتم بهداء البحوث في دول اميركا الجنوبية حيث انشئت اجهزة مناهمت بنشاط في الاحصاءات وفي المنشورات . وتأتي الارجنتين في طليعة هذه الحركة ، حين أسست سنة 1823 متحفاً للشاريخ المنشورات . وتأتي الارجنتين في طليعة هذه الحركة ، حين أسست سنة 1823 متحفاً للشاريخ الطبيعي ، واصدار مجلات مثل (الحوليات = أنسال ، (1874) ، القرياء (1912) ، واقامة كرسي للموتايك إيضاً ، تأسس المتحف الوطني في مكسيكو سنة 1866 في الجامعة واسند إلى ك .

رآيش . وبعد ذلك اخذت تتكاثر المعاهد المخصّصة للعلوم الطبيعية وللحلوم الـزراعية في العــديد من البلدان .

علوم الارض .. بدأ الاهتمام بعلوم الارض يظهر بصورة تدريجية بخلال القرن التاسع عشر ، ولكن الاحمال الاولى المهمة هي من صنع اجانب : داروين Darwin ، الاخوان غران لديديه ولكن الاحمال الاولى المهمة هي من صنع اجانب : داروين البحث عن اشباه المهمات ، وفي هما بعد البحث عن البيرول والماء سوف ينشط الاستقصاء الجيولوجي . وتشكلت مجموعات اشباه معادن في المعتحف الوطني في الريو ، وفي مدرسة المناجم في ليما في البيرو ، ولوروپريتو في البرازيل ، وفي مدرسة المناجم في ليما في البيرو ، ولوروپريتو في البرازيل ، وهي مدارس اصبحت اجهزة ناشطة . ان المعهد الجيولوجي في مكسيكو ، المؤسس سنة 1891 ، قدل مساهمة مهمة في معرفة علم الهزات الأرضية ، وذلك عنلما أخذ ينشر منذ 1977 الخاطة الزازالية في المكسك ، ويذات الوقت تلفت المعراسات البركائية دفعة جديلة بظهور المركان يداركونين تدرّجه ، وأناحت دراسة المناطق المنجمية نشر خواتط جيولوجين تدرّجه . وأناحت دراسة المناطق المنجمية نشر خواتط جيولوجية جزية للبيرو ولكولوميا وللمكسيك وللبرازيل .

وفي الوقت الحاضر ، تمتلك غالبيّـة الدول في اصركا الـلاتينية معـاهد متخصصة بمختلف فروع العلوم الارضية : معاهد جيوفيزيائية ، وجيوديزية ، ومحيطية ، ومعاهد للبحوث المنجمية .

ويمعونة من الاونيسكو ، نظمت اجتماعات عديدة للدراسات كل سنة في مختلف المدن حول مسائل مشتركة بين كل هذه البلدان من اميركا اللاتينية . وهكذا نظمت حلقات دراسية من اجمل اعداد الخارطة الجيولوجية لاميركا اللاتينية ، وحول استكشاف وتقييم المعواد المائية الجوئية ، وحول الاراضي القاحلة في القارة الاميركية الجنوبية ، وحول علم المحيطات الفيزيائي وعلوم البحار .

وفي مجال علم الاحاثة ، تم الحصول على نتائج مهمة . فقد اكتشف هد . ويدل ، في رحلت إلى الآندس عظاماً متحجرة من العصر الهليستوسيني . وفي الارجنتين ، حفق ك . وف . آميفنو Ameghino ، ابتداة من سنة 1887 عملاً عظيماً باكتشاف العديد من انواع الشديبات المتحجرة ، وأخيراً في المكثيك تم اكتشاف انسان تيكسيان Tepexpan سنة 1947 .

ان الاحداث السابقة لا تشكل سبوى امثلة ماخيرة من بعض البلدان ومن بعض المجالات العلمية ، المختارة من بين الاكثر تمثيلاً . انها ندل على رجود حياة علمية ، في اميركـا اللاتينيـة ، ذات علاقة وثيقـة بأوروبا وبالولايات المتحدة ، وانها تبلغ في بعض القطاعات مستوىً عالمياً .

لا شك ان النمو العلمي في بلدان اميركا الجنوبية يعاني من عدم تجدد التراث ؟ ثم انه فضلاً عن نظم تجدد التراث ؟ ثم انه فضلاً عن ذلك مرتبط بالتقدم الاقتصادي ، وقبل كل شيء بالتزايد العددي للطبقة الاجتماعية التي ترقى إلى الثقافة . ولكن النهضة المشهودة ، في بعض المجالات التقنية في البرازيل ، والارجنتين وغيرهما ، وحيوية النشر العلمي في هذين البلدين الكبيرين هما من عملامات تمشل التقدم وتوجي بمستقبل خلاق .

مراجع الفصل الرابع

F. de AZEVEDO, Brazilian Culture, New York, 1998; J. BABINI, Le evolucion del penamieno científico en la Argenina, Buenos Aires, 1954; J. de GALINDEZ, Iberoamerica, su evolicion política, socia -economica, cultural einternacional, New York, 1953; E. de GORTANI, La ciencia en la historia de México, Mexico, 1963; R. A. HUMPHREYS, Evolution of Modern Latin, America, New York, 1947; J. J. 20UIERDO, La fisiologue an México, Mexico, 1947; D., Neuves arusa pera la especialización científica en México, Mexico, 1947; I. J. 20UIERDO, La fisiologue an México, Mexico, 1947; D., Neuva rusta pera la especialización científica en México, Mexico, 1947; J. F. RIPPY, Historical evolution of Hispanic America, 3° éd., New York, 1946; W. S. STOKES, Latin American política, New York, 1947. Revues: The Americas, The Hispanic American Historical Review, Revisa de Historia de America, etc.

الفصل الخامس

التجديد العلمي في البلاد الإسلامية

ان دراسة العلم المعاصر في البلدان الاسلامية هي مهمة تعترضها صعوبات كبيرة وغياب. المدراسة المتخصصة حول هذا الموضوع ليست هي العقبة الآقل.

لقد حاولت افي المجلد السابق ان نضع هيكلًا لاستصرارية حياة علمية بـاللغة العربية هي استمرار مصغر جداً ، وأحياناً تشبيه هيكلي للعلم العربي في القرون الوسطى .

ليس بعيداً عن البلدان الاسلامية ، انطلق الاوروبيون من الترجمات اللاتينية للمؤلفات المربية ، فاعطوا للعلم دفعة ضخمة . ان الفارق بين معالم العلم العربي المشرق ، في القرون الوسطى ، المستخدمة في البلدان الاسلامية ، وبين المستوى اللي وصل إليه العلم الاوروبي كان كيراً لدرجة انه اصبح من الضروري ان يلجأ العلماء العرب أما إلى ترجمات المؤلفات الغربية ، وأما إلى دراسة هلمه المؤلفات مباشرة من قبلهم .

وهنا أيضاً لم توضع دراسة تأليفية من اجل ترسيم هذا التطور في مجمل العلم في البلدان الاسلامية . ومن أجل محاولة توصيف المراحل ، فإننا سوف ننظر ، في بادى، الأمر ، في الإطار السياسي وندرس فيما بعد وضم العلم في البلدان التي تتكلم العربية ، مما يعني العودة عموماً إلى «دراسة العلاقات العلمية بين العالم العربي والغرب .

ذلك ان الحركة العلمية ، ابتداء من القرن التساسع عشر ، اخلت تتجه من الغرب نحو الشرق ، في حين انها في القرون الوسطى كانت تسير بانتجاء معاكس . وعلى كلي ، حتى في حالة التفهقر ، استمر العلم العربي يثير اهتمام اوروبا ، انما من اجل غايات استثمارية ، اكثر مما هو من أجل البحث عن مكتسبات جديدة .

الاطار السياسي .. بخلال القرون الاولى للاسلام ، كان خلفاء النبي محمد ، حماة وحراس الدين وكانوا قبل كل شيء ، قادة جيوش ، وائمة (اثمة في الصلاة) ، كما كانوا حكام الدولة .

بغداد تدميراً كاملًا . واوطأ خان المغول الخليفة العباسي شنابك خيله . واستقمر احد اعصام هذا الاخير في القاهرة ، بفضل بيرس الذي حكم مصر وسوريا والحجاز واليمن ويلاد الفرات .

وأدى استيلاء الانراك على مصر صنة1517 إلى تغيير كل شيء . فقد اعطى السلطان التبركي في استطان التبركي في استطاب التخليفة . الا ان أن استطاب التخليفة وانتزع أخيراً لقب الخلافة . الا ان احداً خارج الاراضي التركية لم يعترف له به ؛ ان السلطة الدينية للسلطان على المسلمين الدلين يعيشون خارج تركيا لم تتقرر الا بعوجب المعاهدة المروسية التبركية التي عقدت سنة 1774 [ان يعيشون خارج تركيا لم تتقرر الا بعوجب المعاهدة المروسية التبركية التي عقدت سنة 1774 إن مدا الكلام يحمل مسؤوليته التاريخية صاحب المقال . وهو غير دقيق وغير واقعي الا من وجهة نظر اوروقة . ولو قرا المؤلف حول نظرية المسلمين في انتقال الخلافة في القرون الموسطى لادرك ان السلطة تؤول إلى كل قادر . (الترجمة)] .

وعرف القرنان التاسع عشر والمشرون تفتت الامبراطورية العثمانية . وشره الدول الاوروبية ، إضافة إلى عصيان الرعايا المسيحيين التابعين للسلطان ، جعل الامبراطورية تخسر تباعاً السونان والمصرب والاقائيم المرومانية (رومانيا) : انشاء دولة بلغاريا ، انفصال دوبمرودجا ، وسوسنة والمهرسنك (هرزيغوقين) ، والبانيا ومكذونية .

وحصل محمد علي ، عــوضاً عن الاستقــالال ، على التحرر الفعلي من الــوصايــة العثمانيــة وعلى الوراثة في ولايته .

وغيرت الحقبة الاستعمارية ايضاً مرة اخرى سمة الامبراطورية الاسلامية ، فاصبحت مصر تحت حكم مشترك فرنسي انكليزي ، ثم محمية انكليزية سنة 1882 ؛ واصبحت الجزائر محمية فرنسية سنة 1830 ، ثم مدت فرنسا حمايتها فشملت تونس سنة 1881 والمغرب سنة 1912 ؛ واحتلت إيطاليا ليبيا أو طرابلس الغرب . وثارت الامارات العربية التابعة للامبراطورية التركية بخلال الحوب العالمية الأولى ، ولم تحصل على الاستقلال الذي كانت ترغب فيه : فانتدبت فرنسا على صوريا ولبنان ؛ وكان على معظم الدول ان تنتظر الحرب العالمية الثانية لكي تنال استقلالها ، وكان على اخرى ان تقوم بالحرب من اجل ا تحرد .

ويعد الغاء الخلافة سنة 1925 تحولت تركيا إلى جمهورية . وبعدها تجرُّا العالم الاسلامي تدريجاً ؛ وظهرت فكرة القومية العربية بمانشار جمامعة المدول العربية في آذار سنة 1945 ، وهي مؤسسة تنولى عدا عن دورهما السياسي (الحضاظ على استقمالان وعلى سيادة البلاد العربية) المساهمة على الصعيد الثقافي في اقامة و علم عربي ، وذلك للمساعدة على اقامة لغة علمية عربية موحدة .

العلم العربي واوروبا ـ في الفرون الوسطى كانت البلاد الاسلامية تتمتم بتفوق اكيد . فكل الاسماء الكبرى في العالم العربي كانت معروفة من طلاب اوروبيا الوسيطية ، وترجمت مؤلفاتهم إلى اللاتينية ، ودرست ، وشرحت في الجامعات الأوروبية الرئيسية ، والمؤلفون الاغريق لم يعرفوا في الحلب الاحيان الا من خلال الترجمات التي تمت باللغة العربية . ولكن هذا الوضع لم يدم طويلًا ، ويصورة تدريجية انقلب التيار لصالح العالم اليوناني الملايني . في المجال الطبي مثلًا تكاثرت في القرن الخامس عشر طبعات أبقراط وغالينوس بلغتهما الاصلية .

والعلم الاوروبي الذي أخذ كبيراً عن العلم العربي في القرون الوسطى ، لم يعد له اتصال ولمنة طويلة مع هذا العلم الاخير . وإذا كانت الحركات العلمية لم يكن لها في البلاد الاسلامية تلك الضخامة التي تستحق الأتحمام `، فان العلم الغربي عرف بدات الحقبة نصواً بلغ درجة عالية حتى ان البلاد الاسلامية لم تجد مضراً ، في القرن الشامن عشر ، لكي تخرج من تأخرها ، من الاتجاء إلى العلم الغربي الاوروبي لتنهل منه .

انما يعجب ان نذكر انه قبل عشرين سنة من اختراع المطبعة كان ينشر في يادو طبعة اصلية من مؤلفات ارسطو مع ترجمه الانينية لشرح ابن رشد . وإنه في سنة 1486 نشرت في بريسيا ترجمة الانيئة لموسوعة الرازي المسماة الحاوي . وكذلك نشرت اول طبعة بالعربية لمناصر اقليدس وفقاً لشرح نصير الذين الطوسي في روما سنة 1594 .

وهناك فئة اخرى من المؤلفات العربية بقيت تجنّلب اهتمام العلماء في اوروبا . وقد اختار التراجمة اللاتين في القرون الوسطى ، من بين المؤلفات المشهورة في عصرهم . وفيما كان هؤلاء التراجمة يترجمون كان علماء الاسلام مستمرين في اصدار كتب ذات أهمية كبيرة ، وفي الحلب الاحيان اكثر كمالاً من كتب سابقيهم . من ذلك مثلاً كتباب و البسائط ، لابن البيطار ، والازياج (جداول) الفلكية لأولغ بك ، كبي لا نـذكر الا الكتب التي اشتفـل عليهـا المستشـرقـون . الاوروبيون .

النهضة المتأخرة للعلم في العالم العربي ... ان الاتصالات بين البلاد الحربية واوروبا ، المتطورة جداً بخلال القرون الوسطى ، أخانت تضعف فيما بعد ؛ وفي اواخر القرن الثامن عشر ، عندما نزل بونابرت في الاسكندرية ، كانت هذه الاتصالات في المجال العلمي ، شبه معدومة ، من هنا الفارق الكبير الذي وجد يومثر بين الحضارتين الشرقية والفريية ؛ ومن هنا ايضاً دهشة الشرقين عند اول اتصال لهم بالعلماء الذين كانوا يرافقون الجيش الفرنسي .

انطلاقاً من هذه الواقعة يُعتبر ان حملة بونابرت إلى مصر ـ اذا وضعنا جانبهـا العسكري على حــــة ــ كان لهـا الرخيّـر هو تعــريف الشرق ، حيث كــان العلم مجمـــداً في مظهـره الــوسيــطي ، بالانجازات المتقدمة التي حققها العلماء الاوروييون .

وكانت الصدمة عظيمة وكانت ردات الفعل مختلفة . فعدا عن اولتك اللين نسوا ما اكد عليه صانع الاسلام ـ وهو أن العلم له فرعان فرع الدين وفرع البدن و علم الأديان وعلم الأبدان ۽ ـ والمذين كانوا قابعين ضمن الدراسات الدينية الفقهية ، كان هناك العديد من الشرقيين الذين تمنوا بلوغ المستوى العلمي في أوروبا .

لا شك انه كانت هناك تقييمات متشائمة ، مثل رأي ذاك المؤلف الذي أكَّد بان الفرق بين

الملم الاوروبي ومعارف الشرق لا يمكن ان ينزول. هناك رجل قساس هذا الفارق في الميدان المسكري ، وكان مقتنماً بالمكس : انه محمد علي الذي اعطته مساهمته في الحرب ضد جيوش بونابرت فكرة واضحة جداً عن هذا التخلف الضخم . حتى اذا اصبح نائب ملك على مصر ، كمان همه الاول تحديث جيشه . وعندها بدأت النهضة المتأخرة للعلم في البلدان العربية .

هذا الرعي لدى بعض المسؤولين في البلدان العربية ، وبصورة خاصة محمد علي جعل من الضروري تبني التدابير التي من شأنها استدراك هذا العجز : فكان انشاء مدارس مع معلمين من اوروبا ، وكان إرسال الطلاب إلى بلدان اوروبا .

وكانت هناك مشكلة اولية يجب حلها هي مسألة اللغة ، لأنه في البداية كمان الاسائملة الآتون من اوروبا يجهلون اللغة العربية ، وهي اللغة الوحيلة ، اضافة إلى اللغة التركية والفارسية ، التي كان يعرفها الطلاب .

وبانتظار وضع أدب وتكنولوجيا علميين من مستوى الادب والتكنولوجيا في اوروبا ، كان لا بد من تأمين تشكل كادرات تحتاج البها البلدان العربية اشد الحاجة . من اجل هـذا كان الاساتلة الاوروبيون يعظون دووسهم بلغاتهم ، ثم يترجم المترجمون هذه المحاضرات للتلاميذ ، وينقلون إلى الاساتلة اسئلة الطلاب . وكان لا بد من تدخيل شخص ثالث هـو العراجع الذي كان يمتلك عموماً اللغتين فيصحح عمل المترجم ؛ ثم يحرر فيما بعد مدخلاً واستتاجاً ويعطي عنواناً للمؤلف المحقق على هذا الشكل ثم يرسله إلى العطيمة .

وهكذا لمب اساتلة المدارس العلمية ، يساعدهم المترجمون والمراجمون ، دوراً كبيراً في تحرير المؤلفات الناتجة في معظمها عن جمع المحاضرات التي كانت تعطى للتلاميذ .

وكانت الترجمة تتم في بادىء الامر من الفرنسية والإيطالية . وانشئت مدرسة للطب حديثة من قبل الطبيب الفرنسي انطوان بارتيليمي المقب بـ و كلوت بك ء . وهناك فرنسي آخر هو الدكتور پيرون تعلم العربية على يد احد المراجعين المشهورين في المدرسة ، وهو الشيخ محمد بن عمر التونسي ، واستطاع ان يشارك في التعليم وفي الترجمة وفي المراجعة .

وبعد ذلك بقليل انشئت الجامعة الاميركية في بيروت حيث تمت ترجمات عن الانكليز ة .

ان كل الترجمات في تلك الحقبة قلما قدرت حق قبدرها فيمنا بعد ، فقبد كانت تنضر الذراء العلميين من اسلوب كتابتها .

فقد كانت عناوينها نشراً سجعاً ، مشل المؤلفات التي كتبت بدخلال الحقبة التي سبقت هـذه النهضة ؛ ولم تكن هذه العنـاوين تنطبق لا على صوضوع الكتـاب ولا على العنوان الاصلي لـذي اختاره المؤلف لمحاضراته . ولكن من الظلم وفض مجمل هـذه المؤلفات التي كـانت تعكس على الصعيد العلمي التعليم الذي حاول اساتذة جاؤوا من اورويا ادخاله ، اضافـة إلى تعابيـر جديـدة لا يمكن احتقارها من قرار علماء اللئة . 994 الحياة العلمية

ان عالم اللغة يمتلك مصدراً آخر هو قاموس التونسي ، وهو موسوعة ذات استعمال سهل ، تحدد بشكل دقيق التعبير الطبي في ذلك العصر . وقد اخذ هذا القاموس عن قاموس طبي فرنسي قام الاساتذة الاكثر كفاءة في مدرسة الطب في القاهرة ، بترجمة تعاييره الطبية والمتعلقة بالعلوم الطبيعية إلى العربية واضافوا إليها تعاريف العبارات الموجودة في قانون ابن سينا ، وتعاريف داود الانطاكي (القرن السادس عشر) .

يقول المؤلف:

و لم اكتف بالتعابير العربية ، بل سنجدون في قاسوسي تعابير لاتينية وفرنسية وفيارسية
 مستعملة باللغة العربية . والتعاريف مختصرة بالنسبة إلى الكلمات ذات المعاني الواضخة ؛ اما
 الكلمات ذات المعنى المشكول فالشروح اطول » .

هذه الحركة الترجمية استمرت حتى ايامنا . ودراسة اللغات الاجنبية جعلت تدخل المراجع غير في جدوى ، فالتعليم العلمي اصبح في معظم الاحيان يتم بلغة اجنبية⁽¹⁾ .

والجدول التالي (صورة 33) يدل على اهمية الترجمات التي انجزت في مصر في مطلع القرن التاسع عشر ايام حكم محمد على :

المجمع	فارسي عربي	ٽوکي - عربي	عربي- تركي	فرنسي - تركي	قرتسي ـ عربي	ايطالي - عربي	المواد المترجمة
1						1	قواميس
2	1		1				أدب
1	ĺ		1	(1		تربية
1		}	}		1		منطق
1	}	1	1		1		تاريخ الفلسفة
14		i	2	4	8		التاريخ
3			ì		3		الجفرافيا
4		ĺ	2	l	2	1	وصف الرحلات
1)	1]	الجيولوجيا
3					3		علم الخراثط
1				1	1		علم الاجتماع

⁽¹⁾ تجدر الملاحظة إلى أنَّ بعض الدول العربية اتَّجهت في الأونة الأخيرة نحو التعربب حتَّى في مجال التعليم العلمي .

2 34 2		1	2		3I 2 1	1 1	التنظيم السياسي والاداري الطب البشري الصيدلة العلوم الطبيعية
3					3	}	الكيمياء
3					3		الزراعة
10		2	1	2	5		الهندسة
4	}				4		الهندسة الوصفية
1	(1		الجبر
5	1		1		4		الحساب
2	}	{			2		علم المثلثات
4	ĺ	1		1	3		الميكانيك
2	l	}			2		علم المائيات
64		3		53	8		العلوم المسكرية والبحرية
191	1	6	9	61	111	3	المجموع

صورة 33 ـ احصاءات عن الترجمات المحققة في مصر خلال القرن التاسع عشر (نقلًا عن الشيال).

النظرة المستقبلية .. بوجه عام يمكن أن نذكر كاستنتاج ، ان العلم العربي ، ابتداءً من القرن الثامن ، برز في بادىء الأمر من خلال وجودحياة علمية مزدهرة في القرون الوسطى ، ومن خلال تأثير لا جدال فيه على العلم الأوروبي .

ورغم انكار المنكرين ، ورغم الانتقادات المرة واحياناً غير المبررة ، كمانت الكتب العربية في القرون الوسطى ، بفضل ترجماتها اللاتينية وشروحاتها ، الكتب الرئيسية التي يتـداولها طـلاّب الجامعات الاوروبية .

فضلاً عن ذلك ، نذكر استمرارية حياة علمية حتى في الحقبة التي تسمى حقبة الانحطاط . واذا لم يكن بـالامكان الكـلام عن جسم علمي متكامل ، فلا يمكن اتكـار الجهد البـلـي قامت بـه بعض الشخصيات البارزة التي تـظهر اعمـالها بـارزة بين مجموع المجـاميع والخلاصسات ، وتبقى جديرة بسابقيها في القرن العاشر والحادي عشر والثاني عشر والثالث عشر .

996

وأخيراً ، ابتداءً من مطلع القرن التاسع عشر ، يمكن الكلام عن تجدد في العلم العربي . وإذا كان هذا العلم قد بقي طويلاً حتى يهتدي إلى طريقه ، فطلك لاته توجب عليه ان يستمرك تأخيراً تفاقم ، كما كنان عليه ان يتغلب على مصاعب لغوية . ان الاختيار بين اعادة تأهيل اللغة العربية أو رفع مسترى العلم ، كان المشكلة الكبرى التي يجب يحلها . ويحل هذه المشكلة ترتبط المهلة اللازمة من اجل استدراك الوقت المهدور .

وحثت الجمعية اعضاء التعليم المالي على ترجمة المؤلفات المنشورة في البلدان ذات. المستوى العالي إلى اللغة العربية ، واستتجت ما يلي و في اليوم الذي تصبح فيه المكتبة العربية العلمية مهمة بشكل كاف ، يصبح عندها استعمال اللغة القومية أي اللغة العربية ، ضرورة ملحة » . هذه الامنية اقرت بالاجماع . وهي تدل ، اذا كان من حاجة إلى دليل ، على ان علماء البلدان العربية يعملون على اغناء مكتبتهم العلمية الوطنية ؛ وهم يرتضون من اجل ذلك ، وربما لزمن طويل نسبياً ، استعمال اللغات الاجنبية ، التي ما تزال في بعض البلدان العربية لغة التعليم العالى ، في معظم الكليات ومعاهد العلوم العربية .

وقد واجه هذا المؤتمر بالذات المقارنة بين كلَّ الأنظمة التعليمية في البلدان ذات المستوى المرتفع واختار من بينها ، وبالشكل الاكثر موضوعية ، المناهج التي بدت له وكأنها الافضل .

عندما نعالج العلم المعاصر في البلدان العربية ، لا نسمح الانفسنا بالادلاء باراء نهائية حول المستقبل ، انما نذكر الجهد الذي تبقله هذه البلدان من اجل تعطوير علمها الوطني ، وهو جهد متجدد من كل تحيز . ان العلماء من فوي الثقافة الضربية الانكليزية أو الاميركية أو الفرنسية ، يجاورون علماء دوموا في بلدان الشرق .

وهذا الامر ربما يؤدي يوماً ما إلى حقبة جديدة من التألّق في العلم العربي . وعندها يستطيح مؤرخو العلوم الكلام عن علم عربي في القرون الوسطى وعن علم عربي في القرن العشرين .

مراجع الفصل الخامس

ARTIN (Yacoub Pacha), L'instruction publique en Égypte, Paris, 1840; ID., Lettres inédites du Dr Petron à M. J. Mohl (B.I.F., 5º série, t. III, 1904, pp. 137-152); ID., Lettres du Dr Perron, du Caire et d'Alexandrie, à M. J. Mohl à Paris (1838 -1854), Le Caire, 1911; Ash SHAYAL (Jamal ad -DÎn). At -tarima wo'l haraka al taqafiya fl'ahid Muhammad'Ali, Le Caire, 1951; BACHATLY (Charles), Un manuscrit autographe de don Raphaël (B.I.E., t. III, 1931, pp. 27-35); ID., Un membre oriental de l'Institut d'Égypte: don Raphaëi (1759 -1831) (B.I.E., t. XVII, 1934 -1935, pp. 237 -260); BAINVIL-LE, L'expédition trançaise d'Égypte (Précis de l'histoire d'Égypte, t. III, Le Caire, 1933); BEN YAHLA (Boubaker), Ash Shaikh at Túnusi et son dictionnaire; BIANCHI, Catalogue général des livres arabes, persans et turcs imprimés à Boulaq en Égypte depuis l'institution de l'imprimerie dans ce pays (J.A., 4° série, t. 2, 1843, pp. 24 -61); BROCKELMANN (C.), Geschichte der arabischen litteratur, 5 vol., Berlin et Leiden, 1898 -1942; CLOT BEY, La création d'une école médicale pour les femmes (Cahiers historiques, I (1948), pp. 245-49); Encylopédie de l'Islam (divers articles); PERRON(J. H.). La balance de la loi musulmane, L'islamisme; TAJIR (Jaque), Harakat at -tarjima bi misr khilal al qarn at -tasa'ashar. Dar al -ma'arif Misr; ZAIDAN (Gorgi), Târikh adab al -lougha al.'arabiya, t. IV.

- ... جمال الدين الشيّال، و الترجة والحركة الثقافية في عهد محمد على، القاهرة، 1951.
 - ــ أبر بكر بن يحيى ، 3 الشيخ التونسي وقاموسه ، .
- ـ شارل باشاتل Ch. Bachatly ، غطوطة من دون رافاييل . ـ بياتكي Bianchi ، فهرس هام بالكتب العربية ، الفارسية والتركية للنشورة في بولاق في مصر منذ بده.الطباعة في هذا
- _ جاك تاجر J. Tajir ، وحركة الترجمة في مصر خلال القرن الناسم عشر ، ، دار المعارف ، مصر .
- جرجى زيدان، و تاريخ آداب اللغة العربية ، المجلّد الرابع .

الفصل السادس

العلم في الهند من القرن التاسع عشر حتى ايامنا

في مطلع القرن التاسع عشر ، استمرت الهند تبلل جهدها للمحافظة على تراثها العلمي القديم في مواجهة العلوم المستوردة من الخارج . ولكنها عملت على اكتساب العلم الحديث الكوني حتى تتعلم وتساهم في تقدمه .

I - العلم التقليدي

كما سبق وأشرنا في المجلدات السابقة ، استبدلت النزعة القديمة إلى البحث العلمي في الهند عموماً ، بعقلية الدفاع عن الثروة المعرفية ، باعتبار هذه الثروة كملك خاص اساسي ، ابتداء من اللحظة التي اخلت فيها العلوم الغربية تدخل لا بفعل التبادل الحر بل بحكم انها من مجلوبات المستعمرين . لقد وقف العلم التقليدي تجاه العلم الذي ادخلته انكلترا ، في أغلب الاحيان موقف التحفظ ، وحتى المتجاهل بشكل منهجي ، كما فعل تجاه العلم العربي والفارسي . وبعض العلماء الهنرد رفضوه بشكل كامل وآخرون ، اكثر تساهلاً ، واحسن اطلاعاً ، درسوا ، في ضوء المعارف الجددة ، تاريخ هذا العلم التقليدي ، ويبينوا انه هيا الفكر الهندي على تصور قوانين الطبيعة وعلى تفسيره المعلانية ، مما المله للبحث العلمي الحديث ، شبوط التخلي عن التزمت ـ الطبيعة وعلى تفسيره المتذلاب عن عصمية المؤلفين القدامي .

من جهة اخرى ، احتفظ العلم القديم بدور عملي اكيد . واحتفظ بتأثيره الضخم على الشعوب التي مجال العلب ، أن ينصب الشعوب التي لم يتم تعليمها الاعن طريقه . ونتج عن ذلك وضاصة في مجال العلب ، أن ينصب غالباً أفكاره وطرقه في مواجهة افكار وطرق الوقت الحاضر . وهو ما ينزال قائماً أيضاً بشكل علم تنجيمي يستخدم بذاته علم الفلك القديم ، ومعادلاته الرياضية .

الرياضيات وعلم الفلك ـ لم تعد الرياضيات وعلم الفلك القديمين والوسيطيين ، في الهنـد الحـالية ، يـدرسان لـذاتيهما . انهـمـا يدرســـان من مؤرخين ينشرون أو يعيــدون نشر نصــوصهما ، ويفســرونها بالسنسكريتية ، وغالباً ما يترجمونها ريفسّـرونها باللغات المحديثة أو بالانكليزية .

واذا كان مؤرخو العلم الهندي يشتكون احياناً ، في المقارنات التي يجرونها مع علم البلاد

الأخرى في العالم ، من تـوثيق غير كـاقم ، فان هــلـا الواقع ليس مقصوراً عليهم ، فــالمفروخــون الغربيون يفتفرون غالباً إلى كتب وإلى معلومات حول العلم الهندي . وجــدير بـالذكــر ، في بعض الاوساط ، ان الاعمال التاريخية ، تــهيل إلى تبريــر التراث ، وحتى إلى تـمجيــد قيــته بــالنــــة إلى العلم الحــديث ، في محاولــة جاهــــــة لاعطاء الهنــد اسبقية في الحــنـيــد من الاكتشــافــات ، لا في حالات مبررة ، بل وايضاً ، وفي كثير من الاحيان ، بتــأويلات مفتعلة لـمعطيات تافهه وقــد عرفت اورويا ايضاً عثل هذا الترمت الوطنى .

واخيراً ما يزال التنجيم يحتفظ بانتشار كبير ، وما زال يلجأ إلى الحسابات التقليدية السائدة في حين ان علم التنجيم الحديث يستخدم بلداته معطيات وحسابات علم الفلك المعاصر ، ولكنه يوفض احياناً الحطرق القديمة أو يعتمده معطيات الصراصد الحديثة ، ثم يؤولها فيما بدوفة للاساب التقليدية . ان علم التنجيم الهندي لا يستمر إذا ، في الهند ، كما في وروبا فيملا و في الهند ، كما لموارك ، الا باعتماد ، نوع من الاستيفاء ، وقد فتح المجال امام تحرير وامام نشر المديد من الكتب بالسنسكريتية و بمختلف المغال الحديث . هما المعبل من الكتب بالسنسكريتية و بمختلف المغات الحالية في الهند مثل المؤلف الحديث عبوتي حشازار - قائمي - شايا ـ مرودام ؟ للمؤلف م . موندارا ـ راجا ـ كاربار ، باللغة التامولية (1956).

والدراسات الحيادية في تاريخ الرياضيات وعلم الفلك الجارية في الهند ، في ضموه العلم الحديث ، مهمة ، مثل ذلك و تاريخ الرياضيات الهندية يا للمؤلف ب . داتًا وآ . ن . سنخ (مجلدان ، لاهور ، 1938) و و تاريخ علم الفلك ۽ باللغة المارتية بقلم س . ب . ديكشيت . وهي ثمينة من حيث التسلسل التاريخي ، خاصة فيما يتعلق بتاريخ المدؤنات والمستندات من كل نوع ، تلك هي بهمورة خاصة حالة الكتاب الفيخم و التقويمات الهندية ۽ للمؤلف سواميكانو پيلاي . وهناك أهمال أخرى ، وغم أنها تعاز بليمان وطني محترم ، جذبت للخير الانتباه نحو مسائل فيقية حول تأويل معطيات فلكية قليمة ، هي للأسف غير كافية بذاتها . ذلك هر حال قسم من دراسات ب . جادي TTak كتابيا الفيدي ، الجارية على موازاة أهمال مماثلة قام من جاكيو قلي موازاة أهمال مماثلة قام جاكيو في المائيا .

ان الفيزياء ، البدائية جداً في العلم التقليدي ، قــد دخلت عملياً بفضل التعليم الاوروبي . لقد مُلمت بالسنسكريتية في « بينارس كوليج ۽ ، ابتداء من سنة 1848-1849 ، وعُرضت فيهـا وفقاً لاشكال فلسفة « نيايا ڤيسيشيكا ۽ حيث وضع المنطق ، وحيث توجد بداية تحليل لمحتوى الطبيعــة يشكل هيكلاً مشوشاً للفيزياء .

الكيمياء كان تاريخ وتأويل الكيمياء القديمة موضوع بحوث مهمة من قبل الكيميائي ب . ش . راي (1944-1861) . فضلاً عن ذلك ، ان الادوية الكيميائية في الاجزائية التقليدية ما تزال مستحملة . ويحكم كونها محشّرة على يد شفاة منضردين ، معرضين لاخطاء تحديد هوية المستحضرات المفروضة المدونة في التصوص ، كدن المواد الطبيعية المستعملة هي في اغلب الاحيان غير نقية ، فاتها قد تكون خطرة ، خاصة عندما تحتوي الزليق . وهي ، بالمكس تكون بدون مفعول اذا استعملت بحلر شديد . وبالمقابل ، إذا حضّرت في منشآت خصوصية _ احياناً

من النمط الصناعي ، مثل 1 رازائسا لا اوشا داسرام » ، غوندال في غوجرات ..فإنها قد تقدم ضمانات من حيث نسب مكوناتها ومن حيث الثبوتية في المفعول ، وهي تدخل في تركيب العديد من المستحضرات المنشطة ، والشعرية والتزينية الخ . تباع مباشرة إلى الجمهور ، بمساحلة دعاية غزيرة ، في دور متخصصة وفي الاسواق .

الطب الايورفيدي والطب الحديث - ان ادب و الايورفيدا > يملَّم كما يعلَّم ادب الرياضيات وعلم الفلك ، واكثر من ذلك ايضاً ، من اجل فائنته العملية . وهو يدرس من قبل مؤلفين منفردين أو من قبل مؤلفين منفردين أو من قبل جمعيات أو مدارس خاصة . والمنشور الأهم من الناحية التاريخية هـ و كاركاسا مهيتا > ، فنشرته جمعية و شري غولا بكونفريا أيورفيديك ؟ مع ترجمة إلى الهناية ، والغوجراتية والانكليزية ومم مجلدين من الدراسات والمراجم ، باشراف دكتور ب ، م ، ميهتا .

زيادة على كتب الوصفات الشعبية ، تم أيضاً نشر مختصرات الاستعمال طلاب العديد من الكليات الطبية الايورقيدية الموجودة إلى جانب كليات طبية حديثة (تسعون لقاء متين كلية - حديثة) . وبالنسبة الى مواد ، كالتشريع ، فقد عولجت من قبل التعليم القديم بشكل غير كاف اطلاقاً وتدخل هذه المؤلفات المعطيات العصرية ، في حين تحتفظ بالشروحات التقليدية في قسم من علم الامراض ، وفي الاستطباب العقابل وكذلك في علم الصحة الغذائية والعامة .

في الكليات التقليدية ، توضع التشخيصات في اغلب الاحيان ، سنداً للسمات العيادية التي تضمها نصوص سوشروتا ، كاركا ، فاغبهاتا وسادهافا . ان المؤشرات الاستطبابية المنبثقة عنها تؤخد من نفس هذه المؤلفات ، وكذلك من العديد من النصوص الاحرى القليمة المخصصة للوصفات الطبية . ان التحليلات البسيطة ، تحليلات البول خاصة ، تؤخذ سنداً للطب الحديث . والجراحة هي ايضاً ذات سمة عصرية .

إلى جانب الطب الايورفيدي يمارس ايضاً الطب التقليدي المسمى 3 سيدها ۽ واضلب وصفاته مأخوذة عن الطب العربي او من الايورفيدا . والطب العربي نفسه ، بقي محترماً تحت اوصاف 3 الطبياً ۽ (من العربية و الطب ») و 3 اليوناني » (و اغريقي ») عند العسلمين ، وهـو يعلم في بعض الاحيان في نفس الكليات التي تـدرس الطب الايورفيدي ، ولـه ايضاً عـدة كليات متخصفة .

ويعمل الممارسون الايروفيديون في كل مكان : في المجتمعات المدينية إلى جانب الاطباء الذين يطبقون الطب على الطريقة الانكليزية ، وفي القرى حيث يمارسون المهنة وحدهم في اغلب الاحيان . هذا الدوسم يجعمل - حتى خارج أنصار الايورفيدا ، المقتنمين بتضوقها على الطب الحديث - المديد من الشخصيات الهندية تؤمن بان معونة الاطباء الايروفيدين ما تزال ضرورية لخدمة الصحة العامة ، على الاقل بانتظار الجهيزات الطبية المحديثة في كل البلد . من هنا الفكرة القاتلة بان الطب الايورفيدي يجب أن ينظم بالكامل وان دراسات تتيح التعرف عليه جيداً وتطبيقه بجدوى وبدون خطر ، يجب أن تنظم بصروة رسمية . فضلاً عن ذلك من المؤكد ان تعليم المبادئ، من الطب التقليدي ، التي تم التبت منها مسبقاً يمكن أن يقدم خدمات كبرى ، وان في الهند 1001

درامة معمقة لمفاعيل بعض الانتظمة الغذائية (الحمية) ولبعض المعالجات التقليدية قد تغني الطب الحديث: ان المديد من المقاقير الهندية سبق واعتمدت في مجال الاستطباب العام . فضلا عن ذلك ، لما كانت الادوية الأيور ثيدية ارخص ثمناً من المستحضرات الصيدلانية الجديلة ، فهي وحدما في متناول غالبية السكان الفقراء ، الذين لا يستطيعون بدونها تلقى العناية الطبية .

ويصورة لاحقة ، يمكن القـول ايضاً ان الشــروط المفروضــة بموجب الـطب التقليدي ، من اجل جني النباتات ومن اجل تحضير العقاقير العشبية ، يمكن ان تتضمّن نوعاً من الثبــوتية في نسبــة العناصر الناشطة ، وان تتيح تداولاً نوعاً ما منتظماً في المعايير .

على هذه البراهين العملية كلها ، يرد انصار الاستبدال السريع - ما امكن - للطب التقليدي المحلي ، بالطب الشامل ، بأن الاعتراف وبان التنظيم الرسميين للدراسات الايورفيدية سوف يعطي - وقد اعطى سابقاً عن حدوثها - مصداقية لا تستحقها و الايورفيدا ، ، مما يؤخر التحديث المام الضروري . فضالاً عن ذلك أن الانشاء التلريجي للحديد من المستشفيات أو الماوي المجانية ، يجعل بصورة تدريجية الاطباء المصريين في متاول الطبقات الفقيرة ، بصورة افضل من الطب الايورفيدي الرخيص الثمن ولكن غير المجاني .

ان السلطات العامة مدعوة من جهتين إلى هذه المسألة ، مسألة الصراع بين الطب التقليدي والطب الحديث ، الموجودة في المديد من بلدان آسيا ، حيث ما يزال الأول يحتفظ برصيـد مهم ، وحيث الخيار ما يزال معدوماً بين المجالين : الطب التقليدي والطب الحديث .

II .. العلم الحديث

بخلال القرن التاسع عشر ، ساعدت السياسات التربوية و لشركة الهند الشرقية » ، والتي
تابعها التاج البريطاني ، التعليم الاتكليزي الابتدائي ولكنها لم تساعد البحث العلمي . لقد دُشن
هذا الأخير ، بصورة مستقلة ، في كلكوتا ، بفضل و الجمعية الأسيوية في البنغال » ، وهي
جمعية ضمت بأن واحد أعضاء عندوا وإنكليزيين ، وكان جهدها يرتكز بصورة رئيسية على
الدراسات الهندية ، ويتناول أيضاً الرياضيات ، والقنياه ، ويصورة خاصة العلم الطبيعة ، ولكن
أدوات البحث كانت قليلة التطور في المستعمرة ، الا في المرافق الكبرى التي أنشت لاحصماه
موارد البلد ، مثل و ادارة المسح الجغرافي » ، وو المسع النباتي » ، و والمسع الحيواني » ،
موارد البلد ، مثل و ادارة المسح الجغرافي » ، وو المسع النباتي » ، و والمسع الحيواني » ،
الغن ، وهمكذا ، لم يكن امام الهنود من فوي المواهب العلمية ، الا الانصراف اما الى المعرفية ،
التاريخية حول العلم القديم ، صنداً للتاتج الماخوذة عن العلم الحديث ، واما إلى البحوث،
الرياضية التي لا تطلب أي تجهيز .

في المجال الرياضي ، قدم البعض مساهمة استثنائية ومنهم : س . رامانوجان (1820-1867) الذي مات باكراً في لندن . الا ان تجارب متنوعة تستخدم وسائل بسيطة نـوعاً سا ، امكن تنظيلها 1002 الحياة العلمية

بنجاح من قبل علماء امثال . ك . ق . رامان في الفيزياء ، وجافاديش شاندار ابوز في بيولوجيا النبات . ان تجارب هذا الاخير بقيت كالاسيكية ، رغم ان الغسير الذي اصطاه لها ، فيما يتعلق بوجود و حساسية في النباتات ع ، قد أعيد النظر به . وتم تناسس بعض مؤسسات البحوث منذ المجلس المسلم القرن المضرين ، منأ و المعهد الهندي للعلوء ء في بانغلور سنة 1902 ، و و المجلس المسلم اخرى فيما بعد خاصة في و معهد طاطا المنزي المسلمي ء في بومباي ، كما تأسس و معهد باستور » ، في الجنوب في كونور تقليداً للمجمد باستور » عني بارسي ، انما دونما الانساب إلى هذا الاخير . عدا عن ك . ف . رامان ، اشتهو فيزيائيون آخرون ، قبل فهاية الحقية البريطانية ، مثل م . ن . بوز الذي تعاون مع انشتين على الم التجويبية أو الرياضية : هد . ج . بهابها ، م . س . كويشنان ، النج والبوث المهندية في على الفيزياء التجويبية أو الرياضية : هد . ج . بهابها ، م . س . كويشنان ، النخ .

ومنذ وصول الهند إلى الاستقلال سنة 1947 ، خصصت جهداً كبيرا في التجهيز من اجل البحث العلمي وللعلاقات البحث العلمي وللعلاقات البحث العلمي وللعلاقات الثقافية , ويشرف مجلس للبحث العلمي والصناعي على العمل في خمسة وعشرين مختبراً أو معهداً وطنياً للبحث الاسامي أو التطبيقي ، ومعظمها انشىء حديثاً . ان المجموع العام لنفقات هذا و المجلس ع بلغ في سنة 1960-1961 ، 69 مليون روية هندية .

واشهر المؤمسات الوطنية هي المختبر الوطني للكيمياء في پونـا ، المخبر الوطني للفيزيـاء في نبودلهي ، المختبر الروطني للتعدين في جمشيـدپور ، المعهـد المركـزي للبحوث الكهـربائيـة والكيميائية في كارايكودي ، المعهد المركزي للبحث في الادوية في لاكنو .

فضادٌ عن ذلك ، طوّرت العرافق الكبرى الرسعية التي انشئت تحت ظل النظام البريطاني بحوثها . وانشئت وزارة للطاقة الذرية والحق بها و منشأة الطاقة المذرية ، في تمروميي (قرب بومباي) ، و و الفسم الذري المعدني ، و و الترافانكور ميترال ليمند ، و و انتابا رابراييث لهمند ، . وهناك واسند البحث الاسامي في مجال الذرة والرياضيات إلى و معد طاطا للبحث الاسامي ، . وهناك منشآت اخرى ، تدهمها مبادرات خاصة وتمولها الحكومة مثل و بوز انستيترت ، في كلكوتا ، وهذا المعهد مخصص للبيولوجيا البناتية ، و و بيربال ساحاني انستينوت ، لعلم النبات الاحضوري في لاكتو ، في الحدة أباد ، وهو مركز بحوث في فيزياه الكرة الارضية . اما المؤسسات الجديلة للبحوث الفتائية فهي ايضاً اكثر بكير .

ويتلقّى عدد من المراكز العلمية ، مساعدة اجنية في المعدات وفي الاشخاص ، وعلاقـاتها مع المراكز العالمية الرئيسية واسعة جداً . يدعو و معهد طاطا للبحث الاساسي ، كل سنة رياضيين وفيزيائين من العالم اجمع للمشاركة في اعمـال مشتركة . ويتعاون و المجلس الهندي للبحوث الـزراعية ، مـع المعهد الفرنسي في پونـليثيري Pondichéry اللذي يتولى وضـع خارطـة للبساط النباتي في الهند ، ويشرف على مختبر للهالينولوجيا (علم الطلع) . وهذا المعهد الاخير اسسته فرنسا بالاتفاق مع الهند سنة 1955 ، بعد تحويل ادارة المنشآت الفرنسية القديمة ، من اجل اقدامة تصاون دائم بين هدفين البلدين في مختلف مجالات العلوم الطبيعية والعلوم الانسانية .

مراجع القصل السادس

[J. R. BALLANTYNE]. A Synopsis of science from the stand-point of the Nyaya philotopohy, sankti and english, vol. I, Mirzapore, 1852; B. DATTA et A. N. SINGH, History of Hindu mathematics,
2 vol., Labore, 1935-38; L. V. GURJAR, Ancient Indian Mathematics and Vetha, Poona, 1947; Swamilkannu PillLAI, An Indian Ephemeris, 7 vol., Madras, 1922; B. G. TillAK, The Orion, or Reseavethes into the Antiquity of the Vedas, Bombay, 1893; M. SUNDARARAĂJACARYAR, Jyosithawaviahayamrudam («Ambrosisie de toutes les matières de la science des astress), Sirtangam, 1956; P. Ch.
RÄY, History of Hindu Chemistry, 2 vol., Calcutta, 1902-1909; P. RÄY, History of chemistry in
ancient and medieval India, incorporating the History of Hindu chemistry(par P. Ch. RÄY), Calcutta,
1956; The Caraka sannitat ... edited and published ... by Shree Gulabkunverba Ayuveetic Society, 6
vol., Jannagar, 1949; Gananata SEN, Pranyak shaasirum, a text-book of human anatomy in sundi,
3º éd., Calcutta, 1924; Hulia 1961. A Reference Annual, compiled by The Research and Reference Division. Ministry of Information and Brosdessitain Government of India, Delhi; 1947.

الفصل السابع

انتشار العلم في ڤيتنام من الاحتلال إلى زوال الاستعمار

في اواخر اللمرن التساسع عشر غُـزيت بلدان جنـوب شـرق آسيـا بصــورة تــدريجيـة بـالعلـم الاوروبي . ومثل ثينتام معبر بشـكل خاص ، ويمكننا من ابــراز الســمايـت الاســاسية لهــدا الولــوج . وايضاً ، وبدلاً من وضــع جلــول بــالانجازات العلميـة التي تحققت بخلال الحقبــة الاستمعاريــة ، فضلنا أن نركز على الظروف التقنية والنفسانية التي بدونها لم تكن ثيتنام لتعرف لا العلم الغربي ولا علماء الأولين .

العمراع بين المعرفة الثينتامية والعلم الغربي - يمكن تعيين بداية هذا الولـوج سنة 1862 وهي سنة ضرب توران بالثنابل وفقطة الأعمال المدائبة التي أدت إلى معاهدة سنة 1862 التي جعلت من مقاطعات: بيان حوا ، جيا ـ دين ، ودين تيونغ (كوشنشين) مقاطعات فرنسية .

في تلك الحقبة كانت المتخافة الثيننامية متمحورة حول اعداد مسابقات تسمح ، كما هو الحال بالعمين ، بالرصول إلى مهنة العندرية أو المرتبة العليا . وبرنامج هذه المسابقات كان قديماً وضيقاً لا يترك أيّ مجال للعلم وللفلسفة الطبيعية ؛ كان مقصوراً على البلاغة الشكليـة المسوفة وكان يتركز على الذاكرة .

ان التأثير المثلث للكونفوشية (احترام التراث والاخلاق) ، والطاوية (امتداح عدم التصرّف ، قوفي) والبوذية (بطلان اشياء هذا العالم) ، يضاف إلى التشريط الكتبي لـلافكار من اجل تقليص مكانة العلم والتقنية في الثقافة الوطنية .

ولهذا لم تنكسر الجيوش الفيتماسية اسام الجيوش الفرنسية (قليلة العند) لنقص في الشجاعة ، بل بسبب الفارق الضخم الموجود بين قرتها وقوة خصومها . وعلى الصعيد الاخلاقي ، لم يكن الامر كذلك ابدأ ، وفي النقاشات الفلسفية ، كان تفوق المبشرين الكاتوليك لا يبدو حاسماً ،

فقد كان الثبتناميون يشعرون اذاً بالمحاجة إلى اصلاح عميق يتناول الاقسام المهترثة والثغرات في ثقافتهم . وبالعقـابل حـرصوا على الاحتفـاظ بكل الاقسـام الصالحـة (أدب ، فلسفة ، دين) 1004 وتفادي التصفية الكاملة لقيمهم ، مهما كان الثمن ، خشية فقدان الأمة لشخصيتها التاريخية . هله المرغبة في الشوازن بين الاحتفاظ بالتراث الاخلاقي ، واكتساب التقلم المادي ، ما تـزال تلهم المثقفين الشيتاميين المعاصرين .

بدايات الحركة الاصلاحية الشيتامية ـ قبل اجتباح ثيننام بكثير من قبل الغرب ، جهد الفينناميون في زيادة قوتهم التقنية والعلمية بالعديد من الفروض من الصين . وقـد لعب السفراء والمسافرون دوراً كبيراً في التطور التقدمي للحرفية الوطنية .

الا أن بعض المفكرين نظروا إلى ابعد ومنهم هو كوي لي في القرن الخامس عشر ، ونفوين ترونغ تـو في القرن التاسع عشـر . وعلى أثر الهـزائم العسكرية التي منبت بها ملكية الامبراطور تودوك (1883-1847) ، نمت حركة إصلاحية على موازاة حركة المقاومة المسلحة . وطالبت تعليم الناشئة الملفات والعلوم الاجنية ، وانشاء منح للسفر إلى الخارج . ويقي هذا البرنامج معتمـداً من كل الحركات الوطنية السرية ، مثل الاتحاد من اجل بعث قيتام ، حوالي سنة 1904، بقيادة فان بوا شووالذي أصبح مدوسة رسمية لعاصمة الشرق ، ابتداءً من سنة 1907 .

وحاول الامبراطور تو دوك سنة 1868 ان ينشىء مركز تعليم علمي وتقني بفيادة اساتلة أجانب وكتب مستوحاة من الكتب الغربية . ولكن ما كان ممكناً في اليابان ، منذ 1853 ، لم يكن كـلـلك في فيتنام . فالملكة الأم واحيان البلاط أخذوا يعادون كل تجديد . ومن جهة اخرى خلقت متابعة الحرب ضد فرنسا من سنة 1858 إلى 1883 وضعاً قلما يساعد على اصلاح جلري لنظام التعليم وفقاً للنموذج الأوروبي .

وبدلاً من ان يظهر هذا الاصلاح بشكل تعابير تقنية وثقافية ، لم : خطع إلاً ان يأخذ مكانه في الصعيد السياسي والعاطفي .

فقد كان هناك فرق رئيسي بين المفاهيم الأوروبية في التعليم المستقل عن كل فكرة اخلاقية أو سياسية ، والهدف الموضوع للمدارس الثيتنامية . لقد كان الامر يقصد به لا التثنيف بل التكوين د ثم ربط الافكار إلى الابد ، (وهذا التعبير هو للامبراطور كانغ همي) للتمسك بـالعـادات والموروثات ويقوانين الامبراطورية . وكانت التربية ، اكثر من القمع بكثير، مقتاح المقد في النظام السياسي الصيني الثيتنامي ، وكل تغير في هذه المؤسسة الاساسية كانت له عواقب عطيرة جداً .

الاستعمار . اصلاح التعليم وتتاتجه ـ لم تستطع المناهج التربوية والتعليمية ان تنغير بصورة جـلدية إلا سع النظام الاستعماري الذي الذي في سنة 1915 ، في الشمال ، وفي سنة 1919 في الـوسط ، الامتحانات الادبية وشكلياتها المعتادة . في التعليم الابتدائي ، اصبحت الفرنسية والفيتنامية إلى جانب المعلومات الكلاسيكية الصينية ، ثم استبعدتاها سريعاً . ان الحروف العينية الشعبية القديمة استبلت بتلوين لاتيني ، مماحدً من الأمية وخفضها إلى نسب ضعيفة .

واتاح انتشار اللغة الفرنسية تسرّب اللغات الغربية الاخرى بصورة تدريجية ، ومن هنا تسـرب فكر البحث العلمي والثقافة الشخصية .

ووضح التعليم الثانـوي موضـع التنفيذ في الحال . وانشئت جامعـة من النمط الفرنسي في هانوي سنة 1907 وكانت في بادىء الامر بدائية ، ثم عزّزت بشكل ضخم سنة 1917 ، وامتدت إلى سايغون سنة 1946 . واستكملت بانشـاء العديـد من المنح الـدراسية في الخارج . ولعبت ١ عودة فرنسا c دوراً مهماً في فيتنام سواء على الصعيد السياسي ام على الصعيد الثقافي . واخيراً اجتـذبت الصحف والمجلات والكتب والأعمال الفنية الشبان نحو الثقافة الغربية وخاصة نحو العلم .

وبىدأت هذه الحركة مع بداية القرن . ولكن بعـد سنة 1930 بشكـل خاص تميزت شبيبـة متكـائرة بهـذا الشأن ، سـواء في فيتنام بـالذات ام في فـرنسا حيث وصلت إلى المـدارس الكبـرى العلمية والتقنية . ان ضخامة هلـه الحركة الاخيرة قلما تأثرت بزوال الاستممار .

الشعب الشيتنامي والعلم - بفضل المؤسسات التي اقامها النظام الاستعصاري (وربعا بدلون علمه) تم تحقيق برنامج المصلحين الأوائيل من الوطنيين ، بشكل مختلف قليلاً عن ما كانوا يأمون . فقد النفق المنفقون الفيتناميون متحروين فعلاً من الثقافة الصينية وطالبوا بنصيبهم من الشروة الكونية . وعلى الصعيد العلمي بشكل خاص ، بدا الاكثر مرهبة من ينهم مساوين الاوروبيين ، محطفين مكذا جو التيمية والاعتبار اللي كان ، اكثر من القوة بكثير ، سند الاستعمار . إنّ فكرة التبعة المرتكزة على قيم أخرى غير الأهلية الشخصية ، بدت غير محمولة في نظر النخبات الفيتنامية المتحرة ، فقد اقترن الانتقاق الفكري بالاستيلاء على التحرر السياسي . وأصبح من الموكد ان الوطنية المتصدرة والمحافظة لم تكن صحيحة الرؤية . ان دراسة العلوم والتقيات كانت اكثر من الاخلاق الكونفوشية ، معلّمة الحرية . هذه الدراسة وحدها تستطيح الموصول إلى الاستغلال الوطنية .

ولهذا نسجًل على موازاة ظهور المطبعة ، نشر العديد من الترجمات ، وتبين التعابير النقنية الغربير النقنية الغربية . منذ بداية القرن وجدت المعجمية مكاناً واسعاً لها في بعض المجلات مثل نام فونية ، فان وتري تان ، المدعومة بالعديد من النشرات المعاصرة مثل باك كوا، جيار دوك فو _ تونيغ ، فان هاو آتشار ، في جنوب فيتنام ؛ فان سو ديا ، كوا هوك ، تونيغ توك ، في مسال فيتنام . وتم تاليف معجميات علمية ، بمساحدة نماذج صينية يابانية في بادى، الأمر ثم المعجمية الشائمة بعد ذلك . ومن المعجميات الأولى والاشهر كانت معجمية هوانغ كزوان هان (هانوي ، 1942) .

والعديد من الاعمال من هذا المستوى موجودة الآن ، ويكسب تعليم العلوم باللغة الفيتناميـة باستمرار ارضاً جديدة : فقد أصبح رسمياً في هانوي سنة 1946 ، وفي سايفون سنة 1961 .

هذا الفارق بدل على أن هذا القياس كان مشروطاً بعدة عوامل لعبت ادواراً مختلفة في مختلف بلدان جنوب شرق آسيا . ولم يكن الحل سهلاً . فالاساتلة لم يكونوا مؤهلين من زمن طويل للتمبير باللغة الثينامية . والكلمات لم تكن مترجمة بشكل موحد . ومن جهة اخرى يقطلب صنع الكتب الصغيرة والكبيرة الاساسية عن طريق ترجمة الكتب الغربية ، اشخاصاً معيزين ، كثيري العدد وحسني التجهيز . فضلاً عن ذلك ان هذا العمل له فائلة ضعيفة جداً ، بسبب تطور العلم بسرعة وسبب ضالة عدد الكتب الصادرة . وايضاً إذا كان تعليم العلوم باللغة الفيتنامية قد اصبح جماهزاً على مستوى ابتدائي ومهني ، ضان الأمر لم يكن كذلك بالنسبة إلى التعليم العالي وإلى البحوث . ومشكلة اللغة تقارب ايضاً مشكلة العلاقات بين الثقافتين الفيتنامية والغربية ، والتي ظهرت تجاهها ثلاثة مواقف نموذجية :

> أولًا : ان الثقافة واحدة فلا يمكن تمثل قيم منها وترك القسم الأخر ؛ ثانيًا : يجب تدمير كل شيء وبناء شيء ما من جديد (الماركسية) ؛

شائناً : يجب الاحتفاظ بالروح وبالمساضي ، واكتساب العلوم والعتبات الغربية . وهذا الموقف الأخير الذي ساد عموماً في فيتنام المعاصرة ، اتاح تأهيل شخصيات علمية ذات فكر منفتح بشكل واصمع ، عسرفت كيف تحقق التسوازن المنسجم بين العلم الغسريي ، واسلوب العيش الفيتنام .

افتشار المعلوم في ثيتنام ـ في ثيتنام الجنوبية قامت ثـالاث جامعـات (سايغــون ، هــووي .. دالات) تتقاسم بشكل غير متساوٍ بــالنسبة إلى سكــان عددهم 10 مــلايين ، 1906 طلاب في الــطب والصيدلة و 3100 طالباً نى العلوم .

وكان فيزياتون ويبولوجيون فيتناميون من ذوي القيمة يعملون في مختلف مختبرات البحث الفرنسية : مثل المجلس الوطني للبحث العلمي ، ومختبر اورمي ، ومختبر ساكلي ، ومدرسة دار المعلمين العلياء الخ . وهكذا اشتهر نفوين فوك بوهو ، مدير إحدى المجموعات في معهد كوري ، بأعماله حول السولفون ضد الجذام ، والهيدوازيد ضد السل ، والمواد المسببة للسرطان أو الكابحة له .

ورغم وجود طب صيني ثيتنامي ناشط ومرتكز على بعض الكتب الممتازة احياناً ، تقدم الطب والصيدلة الغربيان ، منذ ظهورهما ، تقدماً سريعاً . وقد أثار غزو فيتنام بمناهج استطبابية اجنية وما يزال پثير ردات فصل في العقلية الشعبية . وبعض هذه الردات ، على الصحيد الاقتصادي، تفسر اقتران حقبة طرد الاستعمار بعودة إلى الاستطباب التقليدي ، الأقل كلفة بكثير .

ولكن على المموم ، وخاصة في المراكز المدينية استبدل هذا الاستطباب بالطب العلمي .
هـذا الاستبعاد يصود الفضل فيه إلى الصناع المشتغلين في المحتبرات ، وإلى مسؤولي الصحة ،
وإلى الدكاترة في الطب والصبادلة الحكوميين المتدريين في مؤسسات باستور وفي المدارس أو
كليات الطب في هانوي وسايفون . فتحت ادارة الكسندر يرسين Yersin (1843-1863) اللذي أدّى
كليات الطب في هانوي وسايفون . فتحت ادارة الكسندر يرسين أن تخرَّجت اول دفعة من الاطباء
الهند صينين من هانوي Hand سنة 1907 . وتخرجت اول دفعة من الدكارة في الطب سنة 1906 .
وبدأ التعليم الطبي - الصيدلاني في سايفون سنة 1947 . ومنذ سنة 1922 اصبح لكل من العلب
والصيلة كلية على حدة ، في حين انشئت كليه مختلطة في هوي سنة 1961 .

وتأكدت قيمة وقدوة التكيف لذى الإطباء المؤهلين في ڤيتنام وتمثلت بحالة نغوين قان تنه . فقد تخرج من الدفعة الاولى من الاطباء الهند صينيين أو ضباط الصحة (1907) ، وتجند ونقل إلى

فرنسا سنة 1914 . والتفت اليه البروفسور لانلونخ ; فتابع دراسته واصبيح يعمل داخمل مستشفيات باريس (1917) . والتبع هذا المثال بعد ذلك على نطاق واسم .

تقيم ڤيتنام علاقمات علمية مع اشهر الهمراكز العلمية العالمية . ولقد ارسلت العمديد من اصحاب المنح الدراسية الذين يفضل اجادتهم للفرنسية والانكليزية ، استطاعوا بلوغ درجة جمدّية عجل صغيد البحث أو التقنية . وتعتبر ڤيتنام مزا هذا الوجه أحد بلدان جنوب شوق آسها ذات النمو العلموظ تماماً .

مراجع الفصل السابع

BUU HIEP, La médecine française dans la vis unsamite, Hanol, 1985; DANG NGOC THUAN, Croyances et pratiques obstéricales traditionnelles des Viennamiers, Salgon, 1961; DAO DUY ANH, Viennam van hoa su cuong (Abrégé de l'histoire de la civilization vientamierne), Salgon, 1993; HUARD (P.) et DURAND (M.), Connetissance du Vietnam, Hanol, 1984 (Publications de l'Écote française d'Extrame-Orieni), LE QUY DON, Kile van têtu inc., 1771; LE VAN TRIEN, Les priègede des Viennamiers dans la conception de la médecine occidentale, Hanol, 1982; LICH SU THU-DO HA-NOI (Histoire de la Capitate Hanol) Nhà Xutt ban Su-hoc-Vién Su Hoc, Publicationa de l'Institut des Etudes historiques, Hanol, 1980; NGUYEN VAN HUYEN, La civilization annomite, Hanol, 1944; NGUYEN VAN NHU, L'enseignement médical au Vietnam à la croisté des chemins, Salgon, 1960; PHAN HUY DAN, Quelques suggestions sur la forganisation santairer au Viennam, tirée de son histoire médicale, Paris, 1994; PHAM VAN DIEN, Quelques suggestions sur l'éducation de la masse et sur lorganisation d'un service en maitère d'hygiène sociale au Vietnam, Hanoi, 1953; THÂNH-TTCH, Nam nam hout-dông cua Chinh-phu (Rémitats de cirq années d'action du gouvernement), Salgon, 1999; Bulletin de l'Institut indochinois pour l'Étude de l'Homme, Hanol; Publications de l'Institut Pasteur; Revue Bach-Khoe, Salgon (à partir de 1956).

الفصل الثأمن

اشراق العلم الحديث في الشرق الاقصى

التقم الجديد في العلم الحديث في العبين (1911-1949) ـ من الشورة الجمهورية التي حدثت سنة 1911 إلى التحرر الذي وقع سنة 1949 ، حقق العلم الحديث في الصين انجازات جديدة رغم الظروف الاقتصادية والسياسية غير المؤاتية تماماً . فالتعليم التقليدي المرتكز على الكلاسيكيات الكونفوشية، وعلى الأدب، والفلسفة وعلم اللغات القديمة، توارى الآن امام تعليم حبديث افسح مكناناً وإسعباً للعلوم منذ المبدرسة الابتبدائية وحتى الجنامعات ، وتنشير المجلات الكبرى المعنية بالثقافة العامة مثل تونغ فانغ _ تسا _ تشى (مجلة الشرق) عادة مقالات تخصصية بالفيزياء والكيمياء وعلم الفلك . وفي المدن الكبرى ، وخاصة في يكين وشنغهاي ، تجتذب محاضرات تبسيط العلوم الشبان المتحمسين . و ﴿ حركة 4 أيار ﴾ التي عبدرت ، سنة 1919 وعلى الصعيد السياسي ، عن عدائها لمعاهدة فرساي (التي حرمتهم ، ولصالح اليابان ، من القواعـد التي كانت سابقاً لالمانيا في الصين) ، والتي تلحظ ، على الصعيد الادبي ، هجمة عامة للغة الشعبية المحكية ضد اللغة القصحي و اللغة المكتوبة ، هذه الحركة هي بـذات الوقت حركة من اجل التحديث العلمي للصين ؛ فكتابات المناقشين في تلك الحقبة تبرز على المسرح ومسيو دي ، و و مسيوسي ، ، اي الديمقراطية والعلم (المرموز اليهما في الصينية باول مقطع من اسميهما) ، هذان المستشاران اللذان سوف يخلصان الصين من سباتها الالفي . هذه النزعة نحو العلم التي اجتذبت يومثال كل وطبقة المفكرين » العصرية الصينية ، برزت بنجاح النشرات العلمية الحديثة ، مثل نشرات دار النشر الكبرى في شنغهاي المسماة المطابع التجاوية (شانغ - أوين -شو_كوان) والتي أمست في مطلع القرن وكان لها فروع في كل المدن الكبرى في الصين .

عندال تشكلت عدة مؤمسات كبرى للبحث العلمي . فقد بدأت المصلحة الجيولوجية في المين التي أمست منة 1912 ، عقب سقوط الأمبراطورية ، وتولى ادارتها متخصصون ممتازون تدروا في جامعات الغرب ومنهم تنغ ون - كيان ، ثم ونغ ون - هـاو ، وضمع كشف منهجي لموارد باطن الأرض الصينية ، ثم تولت نشر خارطة جيولوجية مفصلة . ولم تكن اكاديمية العلوم (أكاديميا سينيكا) ، التي تأسست سنة 1928 في يكين من قبل الحكومة الجديدة ، حكومة كو- مين - تالتي والتي كان رئيسها الأول المربي الكبير تساي يوان - بي ، هيئة علمية مثل مثيلاتها في

البلدان الغربية ، بل كانت ايضاً هيئة واسعة للبحوث الجماعية ، تضم معاهد متخصصة في اهم فروع العلم الحديث . وكان اعضاء هذه الاكاديمية يقوسون بمسح ووضع جداول بـالنبـاتـات وبالحيوانات الصينية ، ويضحصون بقايا و هوموبكيننسيس» ، ويعالجـون مشاكل تخصبب النربـة وينشرون المذكرات حول الرياضيات، ويدرسون الـظاهرات الفلكية ، مثل كسـوف الشمس اللمي حصل في 21 كانون الاول سنة 1941 . وفي يكين تأسست سنة 1928 هيئة اخرى للبحوث العلمية ، هي الاكاديمية الوطنية في بكين ، التي اهتمت ايضاً وبان واحد بالعلوم الفيزيائية والطبيعة وبالعلوم الانسانية ، وكانت مواردها المالية تأتي من « التعويضات » الفرنسية القديمة للبوكسر (وهي تعريضات تركتها فرنسة القديمة للبوكسر (وهي تعريضات تركتها فرنسا لهمالع الصين شرط ان تحتفظ بالرقابة عليها) .

ولكن هذه النهضة النسبة للعلم الحديث كانت ما تزال محدودة بفعل الحالة العامة التي تعيشها البلاد . فسقوط ملكية المهمد القديمة صنة 1911 ، لم يؤدّ إلى تجديد حقيقي للدولة وللمجتمع الصيني . فالاسباب التي كانت تصرض في ايام الاجبراطورية نهضة العلم الحديث وانتشاره الوصيع ، فقد كانت حرم البحث العلمي من وانتشاره الواسع ، ما زالت قائمة . والجمود العام في الاقتصاد الصيني حرم البحث العلمي من منكفة على نفسها ، والجماهير الصينية الداخلية الفحقة ، وكذلك جماهير الفلاحين ، تتم منكفة على نفسها ، والجماهير الصينية الداخلية الفحقة ، وكذلك جماهير الفلاحين ، تتم التطور الذي اصاب بعض المناطق المعيزة مثل كانتون وشنعهاي والذي اصاب ايضا بعض طبقات المحجد الاكثر تقاماً مشل المفكرين (الانتياجيسيا) أو مثل البرجوازية المعينية . ان أشماع العلم المحجد بلاحب المعينين من ذوي التأهيل الفريي - صقية الحرب العالمية الثانية - متمركزين في منطقة شنفهاي وكانتون وصدها ، وإن عدماً صيناً من بينهم كان يقيم خارج المدن الكبرى . فضلاً عن ذلك كان ضعف الحكومة الموكزية السياسي والعالي يعنعها من القيام المين المحبد المائمة المؤترية السياسي والعالي يعنعها من القيام سياسة انمائية علمية عن الدورجيا وعلم التربية الزراعية ، وعلما النبات وعلم الحيوان ، وكلها وصفية ، وكذلك الرياضيات .

وأشيراً يجب ذكر عدم الاستقرار السياسي وعدم الأمن المسكري : فقد كانت الحروب الامنية ، والحروب الخارجية تعاقب تقريباً بصورة دائمة في المدين منذ سقوط الامبراطورية حتى معيى النظام الشيوعي . وأتى الاحتلال الباني بشكل خاص إلى اجبار الجامعات والمؤسسات الملمية على الانكفاء ابتداء من شنغهاي ونائكين ويكين ، عدة آلاف من الكيلومترات بالتجاه الحدود البعيدة في الجنوب الغربي حيث احفظ و كو مين ـ تانيغ ، بقواعد له . وأتى الاحتلال الباني للمين إلى خسائر في المخطوطات والكتب والمستدات والمعدات العلمية ، وإلى توقف البحوث الني بديء مها .

لا شك ، في هذه الظروف الصعبة ، ان نشاط العلماء الصينيين قد بقي واستمر بشجاعة كما تدل على ذلك لائحة تتضمن 139 دراسة نقلت خلال الحرب إلى مجلات علمية انكليزية عن طويق و مكتب التعسارن العلمي الهميني البريسطاني ء ، وكمان المحسرك السدائب هسوج . نيسدهسام Needham(۱) . وعلى هـ نه اللوائح ذكرت دراسات حول الحقول الكهر مغناطيسية وحول الفلدة المدرقية ، وحول قاصدة هاردي له ليتالوود . ولكن في الاجمال ، كمانت همذه الممراكز العلمية المنكفتة في جبال الجنوب الغربي لا تطمع إلى أكثر من الاستمرار في البقاء . فكل حياة علمية قد توقفت في مدن الشمال الكبرى والشرق المعتلين من قبل اليابانيين . وكانت الحرب العالمية الثانية بالنسبة إلى العلم الحديث في الصين حقية جمود نسي ، في حين كانت بعلاد المحور والولايات المتحدة وبريطانيا تحقق تقدماً هاللاً نظرياً وعملياً .

الحياة العلمية في الصين الشميية منذ 1949 منذ اعادة تنظيم اكاديمية العلم (اكاديميا للملام (اكاديميا منذ 1955 ، اصبح البحث العلمي متصركوزًا بقوة ضمن مختلف المعاهد تعد 15 معهداً ، للإكاديمية ؛ وفي أواخر الخفلة الخمسية الأولى ، سنة 1957 ، كانت هذه المعاهد تعد 15 معهداً ، يعمل فيها 2000 باحث ميز . وفي سنة 1958 احصي 488 منشأة للبحث العلمي ، منها 170 للعلوم الاساس ، و 145 للطيعية امن المناعية ، 134 للبعوث التطبيقية في التربية الزراصية وللمناهية بالخبابات ، وزيرية الرزاصية وللمناهية بالخبابات ، وزيرية الماشية وصيد الاسماك ، و 101 للطب والصيدلة والصحة ؛ وكان مجموع هذه المؤسسة سنة 2000 باحث موصوف ، منهم 2000 معلون في البحث الاساس . صحيح النهاد الأولام التي تمود إلى صنة 1958 ، تغطي ليس فقط معاهد اكاديمية العلوم ، بل تغطي أيضاً الماحثين لمختلف الوزارات أو السلطات المحديثة ، مما يوحي أنّ جهد المركزية المبدول سنة 1955 لم يؤت تماماً ثماره .

هذا البحث العلمي كان بحثاً مخططاً . وهكذا فيما خص الحقبة بين 1955 و 1957 ، ركزت الكاديمية العلم نشاطها على احد عشرة موضوعاً كبيراً منها : الاستخدام السلمي للطاقة الذرية ، مشاكل التعدين ، البحوث حول البترول وجيولوجيته ، وكذلك على المحروقات التركيبية ، وعلى علم الزلازل ، والبنيات التي تقاوم الهزات الأوضية ، ثم التجهيز والإنادة من وديان الأنهار الكبرى، ثم العصادات المحادة المدارية ، وتحديد المناطق الطبيعية في الصين ، ثم المفسادات الحيوية والمركبات الكبريائية المكتفة العالية .

ولكن هذا التركيز في النشاطات العلمية اقترن بلا مركزية واسعة . فالعلم الحديث يهرب بنفسه من بعض المناطق المميزة حيث اقتصر تمركزه وتحدّد ، ليتشر في مجمل البلد .

تلك هي حال الاستكشاف المنجعي والمراسات الجيولوجية ، الملاحقة بنشاط في سهب الشمال الغري وفي سلاسل جبال و التيت ۽ ونصبت شبكة كاملة من المحطات الاكروائية ومحطات الرصد المائية عبر كل البلاد . ووضعت دراسات متخصصة حول أنهار الجليد في تيان ـ شمان ، على المحدود السولياتية الغمالية الغربية ؛ وعقد اتضاق بين اكاديمية العلوم في موسكو واكاديمية العلوم في بكين ، من اجل دراسة معمقة لحوض نهر الأمور .

 ⁽¹⁾ تأسس هذا الكتب ببادرة من البرتش كانسل وهي هيئة ثقالية بريطانية كبيرة ، ومن الوزارة البريطانية الاتتاج .
 وكان دوره يقتصر على تأمين مساحدة مادية وتقنية ، للعلياء وللاجهزة العلمية الصينية في الصين الحرة . راجع ج
 ود . نبدهام ، «Science outpous» (العلم في الخارج) لندن 1948.

وشومعت منطقة نشاط العلم الحديث وكذلك المنطقة التي تسيطر عليها فعلاً الحكومة المركزية وتديرها

ويوجد علاقة اكيدة بين متطلبات التخطيط الاقتصادي وتوجه البحث العلمي . أما اختيار علم الزلازل و كموضوع كبير ۽ فإنه يتجاوب مع احتياجات التوسّم الصناعي في مناطق ما تزال غير معمورفة تماماً لهذه الجهة . ومعظم المواضيع الأخرى ذات فائدة مباشرة وأكيدة من اجل السياسة الشموية الاقتصادية ، المعلاحقة مند اطلاق أول خطة خصية سنة 1952 . ولكن تفحص القاريم المقادمة إلى اكانيمية العلوم ، ونشر و اكتابياتيا سينيكا » اللي حرر باللغة الانكليزية وتصمس بصورة اساسية لمباهنية العلامية الانكليزية وتصمس بصورة اساسية لمباهنية العلوم ، ونشر و اكتابياتيا سينيكا » اللي محرد باللغة الانكليزية وتصمس في الرياضيات وفي الفيزياء . ومن بين الوجوه الكبرى في البحث الاساسي ، يمكن ذكر الرياضي هوا لوجيات المباهنية مياوب عنها معادن وليق تسين هيو سدى ، واليولوجيين والطبيين تشونة وي - لان وتشائغ هياوب نسين . وقام تعاون وليق بين هذا الجيل ، ورجال امثال الجولوجيين لي سو- كوانغ وونخ ون . هدى والعالم بالانواد تشوكر- تشين ، المدين انضموا إلى النظام الشعبي بعد ان ابسرزوا العلم المدين في ظل النظام السابق .

ان الحياة العلمية العينية قد اتسمت ايضاً باتساع اشعاعها الاجتماعي . فقد تآلف مع الكتب والافعلام والمحاضرات والمعارف صلايين العمال المذين اقتصر افقهم الفقافي حتى ذلك الحين على القواعد الخرافية في الفسرب بالرمل وكشف الفب (قواعد الهبواء والماد و فينغ مشري ») ، لقد تآلفوا جميعاً مع المفاهيم المقلانية الحديثة المتعلقة بالعالم الممادي والكائنات الحيث ، ان الاحصاءات المملكورة في المنشورات العلمية الصينية منذ سنة 1990 مفيدة بهلد الشيان ، رضم ان مؤلفها اهملوا التمييز بين المؤلفات الاسساسية ومؤلفات التبييط (صورة رقم 34) .

ومنذ وصول اليسوعيين إلى الممين في أواخر القرن السادس عشر ، ترسخ العلم الحديث في هـذا البلد بتفاعلية خارجية تماماً ، بواسطة العلماء الغربيين والعلماء العبينيين المتدويين في مؤسساتهم . هذا العلم ذو المنشأ الغربي تجاهل تماماً العلم الصيني التقليدي ، كما تجاهلت البوراجوازية الحديثة وطبقة أهل الفكر الجديدة في المدن ظروف الحياة ومشاكل الشعب الريفي .

ان احدى اصالات الحياة العلمية في الصين الشعبية هي محاولتها . في الحالات التي تكون فيها التجربة تستحق العناء ـ اجراء تألف تركيي بين المعرفة التقليلية والعلم الحديث .

والمثل الاكثر بروزاً هو هنا من الطب . في ظل النظام السابق ، كان الطب التقليدي مصدوعاً بصورة رسمية ومعرضاً للملاحقة ، في سنة 1949 كان يوجد ، رغم كمل شيء ، اكثر من 300 350 طبيب تقليدي في العمل ، مقابل 2000 كليب عصري . ومن اجل الاستفادة ، بأن واحد ، من هـذا الرأسمال البشري ومن العناصر الصالحة التي يمكن ان تحتويها التقنيات الصينية القليمة (المعالجة بوخز الابر وبالكي ، الخ) ، تم فتح مساهد للطب التقليدي ذات صفة رسمية ، في مختلف المدن ؛ وفيها يُعلَم ، بانٍ واحدٍ ، الـطب القديم وبعض العناصر الضرورية من الـطب 1013

مفد المؤلفات المنشورة	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
علوم طبيعية (بوجه عام) الدائل التائيزية الكيمياء التجواريها البيواريها علم النائب علم النائب المجراريا المجراريا المجراريا المجراريا المجراريا المجراريا المجراريا	5163 71 256	7 9 8 4 9 5 2 10 30	12 35 13 14 13 8 8 5 5 22 135	7 33 10 26 26 18 11 7 4 24 178 179	1 84 20 38 96 53 19 25 11 106 204 278	9 80 12 46 53 135 24 100 200 410	22 108 26 80 56 93 46 59 24 173 389 462	17 109 35 79 68 155 42 42 17 230 552	19 146 36 110 91 203 49 63 35 229 634 994	109 157 36 159 112 286 65 92 39 181 930 2 375

صورة 34 ـ احصاءات النشرات العلمية العبيئية (1949-1958) .

الحديث . وهذه المحاضرات ، مفتـوحة ايضـاً امام الاطبـاء التقليديين العـاملين . ويذات الـوقت جـرى احصاء الصيـدلية الغنية جداً ، ويجـري فحص قهمة التقنيـات القـديـــة (فحص النبض ، والرحنر ، الخ) في ضره النظريات الحديثة حول النشاط العصبي ، وخاصة نظريات بالخلوف .

لم يقطع العلم الصيني الحاضر صلته بماضيه . وهناك اكثر من رمز في كون مصالح مكتب الانوام (متيورولوجيا) في بكين ، ما نزال قائمة في حي متواضع من المدينة الشديمة ، قرب باب التضامان الوطني (كيان ـ كريو ـ مان) ، عند النقطة الشريبة من صور بكين ، حيث كان الفلكيون المسلمون منذ القرن الثالث عشر ، التابعون لملوك المخول يمارسون علم فلك كمياً موقعياً كان هو الاكثر تقدماً في زمنهم ، وحيث عمل في القرنين 17-18 ماتيو ريشي M. Ricci وحيث عمل في القرنين 17-18 ماتيو ريشي M. Ricci المؤخلفاؤه .

ولكن العلم الصيني اتجه بلمات الوقت إلى الاندماج في الحياة العلمية الحديثة. فشارك العلمية من المؤتمرات العلمية الدولية. ورغم ان الظروف السياسية العالمية العالمية المالمية العالمية العالمية المالمية المالمية المالمية المتحدد للم تتح للصين ان تشاطأ ضخماً قد بذل في البلد لم تتح للصناسية ؛ فافتتح مخطط كبير لقية السماء (بالايتاريوم) في بكين ، واقيمت ثلاث وتسعون محمطة موزعة مير البلد كله حتى هضبة التيت لرصد النشاط الشمسي ، والمضاطيسية الارضية ، والأعمار الصناعية الغرضية ،

ان الكتابة الافكارية الصينية ليست ، مع ذلك ، عامل تيسير في تلاحم العلاقات العلمية بين الصين والبلدان الاجنبية . وهي لا تسهل لا استخدام الاجنبي للاعمال الأصيلة الصينية ، ولا تفحص اعمال الفريين من قبل المتخصصين الصينيين . ان الاتجاه في الصين ، يميسل إلى تلخيص مجلاتهم العلمية ونقلها إلى الانكليزية أو الروسية ، بل وحتى نشر بعض المجلات بالانكليزية مثل و سيانتها سينيكا وأو و تشاينا مليكال جورنال و . واعتماد الكتابة ، بصورة ثانوية ، بالاحرف اللاتينة ، وهو خطوة أضافية في هذا الاتجاه . لا شك ان الفكرة لم تخطر بعد في استمال هذه الكتابة الابجلية تحل المحروف

الافكارية التقليدية ، بل فقط لاستخدامها في مكافحة الامية ، وفي عدد من الاستخداسات التقنية ، كالاتصالات اللاسلكية ؛ ومن مكاسب هذا المشروع ، أشارت التعليفات الرسمية المنشورة سنة 1958 ، إلى أمكانية الصينيين نقل العبارات العلمية والتقنية مباشرة كما هي : بدلاً من محاولة خلق (صنم) و رموز فكرية ، جديدة أو تركيبات ابديوغرامية جديدة .

الملم الياباني في القرن العشرين - ان التطور الذي انطلق عقب ثورة الميجي ، وبخلال العقود الاخيرة من القرن العشرين ، ومن دون العقود الاخيرة من القرن العشرين ، ومن دون الصعوبات التي اعترضت ، في نفس الحقبة ، في الصين ، انتشار العلم الحديث ؛ وبالامكان هنا الن نكون اكثر أيجازاً .

منذ مطلع القرن المشرين ، بنت المشاركة اليابانية في الحياة العلمية الدولية نــاشطة جــداً ، كما تذل طبي ذلك و قضية كيمورا » الشهيرة .

كان هيساشي كيمورا Kimura فلكياً يابانياً مكلفاً بالقيام ، في بلاده ، بأرصاد حول تغيرات.
المحور الارضي ، في اطار الاعمال المقامة بآنٍ واحد على المسترى الدولي . وكانت التتائج التي
حصل عليها تختلف قليلاً عن الصيغة البسيطة التي قرها زملاؤه في الغرب ، واكتفى الكثيرون
بتفسير هذا الفرق عن طريق و التقنية المتدنية » التي كانت يومئذ متاحة للمراصد اليابانية . ولكن
كيمورا عاود حساباته وتوصل إلى اثبات وجود وحد 2 تع يؤكد ارصاده ويغير الصيغة التي ارتضاها
الفلكيون الفرييون ؛ واستطاع هؤلاء بعد التفحص ، التثبت من حقيقة هذا التعبير التجريبي الذي
فاتهم .

هذه الطرفة ، التي اعطيت يومئذ دعاية واسعة في كل الصحافة اليابانية من اجل بواعث اكيدة تتملق بالاعتبار الوطني ، تدل على بلوغ العلم الياباني سن الرشد الكامل .

فيما بين الحربين المالميين ، شارك العلماء اليابانيون مشاركة تزايد نشاطها في معظم المؤتمرات العلمية الكبرى الدولية ، وخاصة في مؤتمرات الجمعية العلمية للهان باسيفيك ، التي ضمت علماء من كل اللبدان المحافية للباسفيك ؛ وجمر المؤتمر الذي عقد سنة 1926 ، في طوكيو ، إلى اليابان ، ولأول مرة ، اجتماع رجال العلم الاجانب . ومن جهة أخرى ، كانت الحرب العالمية الثانية ، بالنسبة إلى العلم الياباني ، حقية انكفاء ، لا حقية جمود . وكما في المانيا ، ولأسباد مثالمة ، حققت فروع العلم الياباني ، حقية انخم مباشرة العمليات العسكرية والتصد العرب الجوات تقدم مهمة ، مثل « الإبعار» (من أجل الحرب الجوية ـ البحرية) ، وكيمياء تركيب المحروفات ، الياف البسع ، والكواتشوك ، والمواد الغذائية .

ان العبادلات العلمية بين اليابان والبلدان الاجتيبة عادت إلى طبيعتها بدون مضايقات منذ سنة 1945 وكيراً ما تمقد مؤتمرات دولية في اليابان بالذات ، كما كان الحال ، حديثاً بالنسبة إلى المؤتمر الدولي للفيزياء (كيوتو ـ 1953) ، أو المؤتمر الدولي لعلوم المين والبصر (جيفو ، 1957) ، وكافأت اعلى الاوسمة الدولية ايضاً اعصال الفيزياء النووية التي قام بها الرفسور هـ . يوكاوله Yukawa ، الحائز على جائزة نوبل لسنة 1949 ، وسدير أول محطة ذرية يابانية في توكايمولا ، أو البحوث الرياضية التي قام بها ك . كوديرا Kodaira ، حامل مدالية فيلد لسنة 1954 . وكون هيروشيما وناغازاكي قد نالتا سنة 1945 الامتياز الكئيب بان استخدمنا كموضع تجربة للاسلحة التنميرية الفسخمة ، يفسر ، فضلاً هن ذلك ، النهضة الحديثة لأعمال البيولوجيا والعلب المتعلقة بتأثير الاشعاعات اللوية على الجسم البشري .

والعلماء اليابانيون ، كـزملائهم الصينيين ، صانوا في مجـال المبادلات العلمية الدوليـة من حواجز اللغة والكتابة . وقد تغلّبوا هم عليها ، وذلك بنشر مجـلات باللغـات الغربيـة ، مثلًا في مجالات الفيزياء والكيمياء ، أو بإضافة خلاصات تحليلية بالانكليزية لمنشوراتهم .

ان المشاركة اليابانية بالسنة الجيوفيزيائية الدولية التي تميزت بارسال بعشة إلى القطب الجنوبي ، ويتالعديد من الأرصاد الأخرى ، تقدم الجنوبي ، ويتالعديد من الأرصاد الأخرى ، تقدم هنا المناسبة لوضع نقطة نهائية لدراسة العلم الباباني ، الذي اعتبر كتيار مستقل في الفكر العلمي المناسبة لوضع الفكرين المناسبة المناسبة للمناسبة المناسبة للمناسبة كووا Kowa ، والفلكيين المناسبة طوكوضاوا Kowa ، والفلكيين الكبار من حقبة طوكوضاوا Tokugawa ، مثل ناكان جينكي Genkci ، قد دخلوا الآن ، وبشكل كامل وناشط في حلبة العلم الكوني الشامل ، ولم يعد أيّ شيء يسمع بعزلهم عنه

مراجع الفصل الثامن

- J. NEEDHAM, Chines science, Londres, 1945; J. NEEDHAM et D. NEEDHAM, Science outpout, Papers of the sine -british science cooperation bureau, 1962-1946, Londres, 1948; Academia snincs, 1928-1928, S.l.n.d.; List of publications of the national Academy of Peking, Pekin, 1948; Kouo-il tchong, yong yen-scienci yuan kai-kouang («Elat général de l'activité de l'Académie nationale centrale»), Pékin, 1948 (avec index des publications des principaux col laborateurs); Sciendia sinica, Pékin, depuis 1949; Chinese medical journal, Pékin.
- S. H. Gould, ed., Sciences in Communist China, Washington, 1961; L. A. ORLEANS, Profession-nanpower and education in Communist China, Washington, 1961; C. NUNN, Chinese publishing statistics, 1999-1959, Ann Arbor, 1960.

الفصل الناسع

المنظمات العلمية الدولية

ليست الحجاة العلمية الدولية اعتراع القرن العشرين . فعنذ العصور القديمة كان العلم يدور عن طريق تبادل الرسائل والبرقيات ، وكان يتقل من الغم إلى الآذن (مساعاً) اثناء الزيارات والرحلات التي يقوم بها العلماء والموسوعيون . ويعدها ، وتخاصة بخلال القرن الماضي ، جاءت النشرات العلمية ، التي تصدر يصورة دورية نوعاً ما، تقدم وسيلة أثل شخصية إنما أكثر فعالية لنقل الانكار عبر الحدود . الكثير من عداء النشرات كان يستند ، وما يزال ايضاً ، على تجمعات من الانكار عبر الحدود . الكثير من عداء النشرات كان يستند ، وما يزال ايضاً ، على تجمعات من العلماء على الصعيد المحلي أو الوطني ، مجشعات عائمة ، اتحادات ، اكاديميات . البعض من طدة التجادات ، الحركة التي سوف تؤدي الماضي ، الحركة التي سوف تؤدي إلى الاتحادات الدولية .

وإذا كانت الاتصالات فيما بين العلماء ، من مختلف البلدان ، ضرورية بالتأكيد ، ودائماً ، فان تظيم الاعمال المشتركة ، التي تشغل المختبرات أو المدارس الواقعة في اجزاء مختلفة من المالم ، فيمن مشاريع علمية جماعية ، لم يبدأ حقا الا في مطلع القرن الاخيير عندما تقرر وضيع خارطة عامة للسماء ، من قبل عدد من المراصد . وانه للو دلالة نوماً ما أن يكون علم الفلك الذي يحمل القاب الشرف الاكثر قدماً بين المجالات العلمية ـ العلم الاول الذي يعلم انفسه بعزم على الصعيد المالمي ، وأن يبقى دائماً كداك بعدما ، مع الجيوفيزياء إلفيزياء الارضية) ، على رأس المحركة الدولية . وظهرت اتحادات دولية متزعة بخلال القرن التاسع عشر ، وشملت علوساً أخرى ، مع برامج مرتكزة اساساً على تنظيم الموتيدات ، وايضاً على مهمات توحيدية تتناول الوردات ، فالرموز ، والسميات ، وطرق القياس . واصبح من الفيروري ، بالفعل ، أن يقرع الموالم المنافرة على الافادة من المالميات القدرة على الافادة من المحال المنبية المنافرة على الافادة من صلاحياتها لتشمل احد المجالات القرادات العدرة على الدوريات المدرة على الدوريات المدروديات المدروديات المدروديات المدروديات المدروديات المحدود بضها إلى رعياة نفس المدرود بذاتها : المنافرة اتمال .

ولادة ونشاط المجلس الدولي للاتحادات العلمية _ كانت اول محاولة للتنسيق بين نشاطات

هذه الاجهزة المختلفة ، التي ظهرت بناء لمبادرة شخصيات أو جمعيات حالمية متنوعة جداً ، قد جرت في مطلع القرن العشرين من نسل متظمة دولية ضمت عدداً لا بأمر به من الاكاديميات الموزعة في مختلف الدول ، ولكن شدل هذه المنظمات قلما استمد لتحقيق مثل هذا التنسيق ، بسبب الملاكات [والانظمة] المتنوعة جداً للاكاديميات وحتى بسبب عدها المتغير داخل مختلف الدول التي تزعم انها تمثلها .

وبعد الحرب العالمية الاولى ، بذل جهد جديد ادى إلى انشاء المجلس الدولي للبحوث المعلمية ، مع برنامج طموح إلى حدٍ ما . وكان المطلوب التسبق فيما بين النشاطات الدولية في المجالات المعلمية المعثلة بالمنظمات أو الاتحادات القائمة ، ثم التصميم على انشاء اتحادات جديدة تغطي المجالات الاخرى غير المعثلة حى ذلك الحين . فضلاً عن ذلك اولول مو ، بعدت مسألة الثاني على الحكومات في البلدان الاحضاء في المجلس ، للحصول على دفع جديد في بحديث ما ترال متطورة بشكل غير كافي . وإلى اتحادات المحسول على دفع جديد تشكيله مركزياً جداً ، إلى الخضوع لتغيير عميق ، وإلى اتحاد عنوان الملمية الدلي بدما كان المعلمية ، وإلى التحادث المجلس الدولي للاتحادات المحلسبة في الاحتفادات المحلسبة في الاحتفادات بياستلال كبير في عملها . في الوقت الحاضر يضم المجلس ثمانية اتحادات المحتفي المحتفي المعلمية مناطها مجالات كاملة من العلم كالقلك والفيزياء والكيماء والرياضيات والجيوديزيا والجيوفيزياء وعلم القلك ، والعلم والهي والمعلوم الجيولوجية ، كما يشم سمتة اتحادات اخرى ، تسمّى متخصصة ـ كاتحاد الكريستالوغرافيا فالأر مع المؤسسات المحلة للدول المنتسبة .

وقد يبدو الاجتماع في الجمعيات المؤلفة من نعطي المندوين - أوائك الذين يمثلون البلدان المتسبة (اكلايميات ، مجالس الاصفاء ، أو بصورة أولى المنظمات العلمية المناسبة ، داخل البلدان المتسبة (اكلايميات ، مجالس بحرث ، الغ) ، واولئك اللين يمثلون الاتحادات الاعضاء - قليل الانسجام ، ولكند يقدم في مجموعه نتائج جيلة . وعلى كل حال ، لقد توسع نشاط الاتحادات ، بشكل ضخم بخلال نصف المورث الماضي ، في قسم كير منه ، بفضل معونات كبيرة جداً ، منحتها منظمة الاونسكو ، منذ المترسرات والندوات التي نظمتها الاتحادات كبيرة جداً ، واللجان نشيطة جداً ، ولكن ، زيادة على عمل الاتحادات ، نظم المجلس بداته لجاناً مشتركة وهيئات خاصة تعالج مثالل خاصة تعمله عداة الاتحادات ومكادا ولدت اللجان الخاصة بعلم المحيطات (اوقيانوغرافيا) واللجنة (COSPAR) ، وبالبحوث الفضائية (COSPAR) ، واللجنة (الحماسة الجيوفيزيائية اللوفية (COSPAR) ، وبالبحوث الفضائية .

وهناك منبئتات اخبرى عن المجلس ، مثل 3 اتحاد مصالح علم الفلك وعلم الجيوفيزياء » ظهرت شديدة الفعالية من اجل تسهيل تركيز الجهود الوطنية والدولية .

والمثل الذي قدمه مجلس الاتحادات سرعان ما اتبع ، تحت رعاية الوكالات المتخصصة التابعة للأمم المتحدة وخاصة الاونيسكو ، بانشاء تجمعات اخبرى دولية كبرى غير حكومية . من ذلك المجلس الدولي لمنظمات العلم الطبي (CIOMS) الذي ضم عمدة عشرات من الجمعيات الدولية في هذا المجال . وقام بنفس الشيء اتحاد الجمعيات التانية الدولية (UACT) في حقال

علوم المهندس. وأخيراً الاتحاد من اجل المحافظة على السوارد الطبيعية الذي يضم منظمات لحماية الطبيعة ، تحاول منذ زمن بعيد منع نهب وتسلمير المواورد البيولوجية والمعسنية في كرتنا الارضية .

هذه الجهود الدولية ، الموضوعة تحت شعار الاستقبال بالنسبة إلى الحكومات ، لا تستطيع ، مع ذلك ، ان تنمو الا بفضل المعونات التي تأتيها ، إلى حد ما ، مباشرة من هذه الحكومات بالذات ، سواء عن طريق الاونيسكو أو عن طريق منظمة الصحة العالمية ، أو عن طريق المنظمات المماثلة في البلدان المنتسبة ، مثل الاكاديميات . ولا تستطيع ايضاً أن تبلغ اهدافها تماماً الا اذا كان عملها قد عُرف ، وقدد ودعم من قبل المتحدالاكبر من العلماء والباحثين الملين يعملون في مجال تقدم العلوم في بلدائهم المختلفة . في هذا الاتجاداً، حسن النجاح الكبير في المستة الجيوفزيائية الدولية ، بشكل واسع ، وضعاً لم يكن حتى الآن وما يزال غير مُرضى .

الجهود فيما بين الدول - هناك نمط آخر من التنظيم ، هو الذي يمدخل مباشرة المحكومات في تصويل وفي ادارة الاعمال العلمية ، وقمد نهض ، بعد الحرب العالمية الثانية ، نهضة اكثر تأخراً ، انما تعبر من عدة أوجه متمماً لجهد المنظمات العلمية غير الحكومية .

ومنذ ما يقارب أكثر من قرن ، توجد منظمات انشائها الاتفاقات الدبلوماسية الدولية ، مشل المكتب الدولي للأوزان والمكاييل (1873) ، انما يتعلق الامر هنا بمؤسسات مخصصة لتكون نقطة التفاقد لمناقشة المسائل الكبرى ، التي تتناول المعايير العلمية ، وضد الحاجة تتناول حفظ هذه المعايير ، وكذلك وضع الاتفاقات الدولية الجديدة ، كما هو الحال في الاتصالات للاسلكية ، ان المحكمة انشاء منظمات بين الحكومات مخصصة للبحث العلمي الخالص ، لم تُشرحفاً الاستقصاء واسع حول هذا الموضوع ، ووزمات هذه المؤسسة على قرار يدعو الامن المام للقيام بالمتقصاء واسع حول هذا الموضوع ، ووزما رغية في الدخول هنا في تضاصيل المصاحب التي لا تتنصى والتي لقيها اولئك المدين حكفوا على هذه المؤسسة على قرار يدعو الامن المصاحب التي لا بمكن القول الوبم إن البرهان قد قُدِّم ، ليس فقط على المكانية انشاء مؤسسات بحث بين المحكومات ، بل وايضاً ، على الفعالية التي تستطيع هذه المؤسسات بلوغها تقديماً للعلم ، إن المنظمة الإوروبية للبحث النووي (موجد) للمجمعة فيها هم على المانظمة الاوروبية للبحث النوري (CERN) ، المبحوث النووية (ودينا) ، الغ) ، معا يقلم مكاسب اكيدة الفضائية والمدال والمعالية الشام المسائلة ولذلك حديثاً اشاء المركز الدولي للحساب في روما .

ويجب إيضاً وبالطبع ، ذكر المخبرات ومعاهد البحوث التي انشاتها اجهزة بين المحكومات ، مهمتها الاسامية لا تؤدي بها صراحة إلى مشل هله المشاريع ؛ تلك هي حالة و الاوراتوم L'Euraton ، و والوكالة اللربة الدولية » ، ومنظمة التماون من أجل التنمية الاقتصادية (OCDE) ، والحقيقة ، بعد هله الانجازات الاسامية ، هي أنه من المحتمل ان يكون للبحوث العلمية مأخوذة بشكل تعاوني بين الدول أو بين مؤسسات كبرى دولية ، مستقبل ضخم .

ان الشروط الاكثر مؤاتاة لمثل هذه المنشآت ، قد وضعتها ، بوضوح ، لجنة من الاونيسكو : فهي تتضمن بالدرجة الاولى اهمية الجهد المالي الفسروري لبناء الاجهزة التفنية والعلمية اللازمة من اجمل البحث : ومثل المسرح الكبير للجُرْئيات النابع لـ (CERN) (المنظمة الاروبية للبحث النوري) بوحتماماً هذا الإعتبار . ثم السمة الكثيرة العمومية في بعض الاعمال ، المدولية من حيث طبعتها ، والتي تقضي جهوداً جماعية : خارطة السماء ، علم المحيطات ، البحوث الفضائية . وأخيراً السمة الملحة ، المصلحة الاكينة بالنسبة إلى كل اللول ، يجب ان تؤدي إلى تكاتف الجهود على صعيد دولى .

وفيما خص المكاسب المتوقعة من هله الاعمال الجماعية ، يمكن ذكر انشاء فكرة صحبة دولية ربما يشكل العلم بالنسبة إليها الارض الاكثر ملاءسة ، ثم ضم الأمم المتخلفة في نموّها إلى الأمم التي تتمتم بتراث علمى اوسم .

يتحصل من تفحص مجمل هده اللوحة ، التي تبقى غير مكتملة ، احساس بالغنى ، ولكن أيضاً احساس باللاتماسك لا يخلو من اساس واقعي . اننا نحس ، من جميع الجهات ، بمخاطر
الاستخدامات المزدوجة ، والمزاحمات ، والتخلي عن بعض المواضيع رضم اهميتها القصوى ،
التي تنج عن تعدد السلطات التي تعدت رحايتها تتحقق الإبداعات . لا شبك ان فانون الانتقاء ،
بقمل بقاء الاكثر اهلية ، يمكن ان يطبق على هلم الاجهزة كما على الاجهزة الحية ، ولكن هلدا
يؤدي إلى هدرٍ ضخم للموارد ، كالهدر اللتي رافق التطور الطبيعي للانواع الحية . ان جهداً ذكياً
ووتناسة إلى يكون فو الاجهزرية .

فحرس الاعلام

i	/774 /729 /727 /633 /618 /616
- 1 -	/959 /828 /825 /824 /821 /820
	. 974 /972 /971 /970 /969 /967
اباتيسي 898 .	اتكينسون 609 .
ابراني 890 .	ایتان مای 924 .
أبراهام 276 .	. 727 أيلون 727
أبرسولُد 948 .	اجكيان 877 .
أبستين 238 .	اجستاد هسوتسزيسرونسغ دامسيل
أيقراط 992 ،	. 591/586/579/571/561
ابليتون 340/339/292 .	أحد آباد 1002 .
ابنادا 9 15	. 707 2
ابن الجزري 128 .	
ابن رشد 992 .	أدريان 859/859 . *
بن سينا 994 . ابن سينا 994 .	أدكنس 682 .
بن ہے۔ ۱۶۰۰ ابو یکرین بھی 997 .	أدار 342/329 .
	أدثي <i>ن</i> 606 .
آبوت 550 .	أيمس 726 .
أبو يسولي 776	أدنـختــون 97/ 172/ 190/ 191/ 596/
آبيل 712/345/94/83/66/63.	/629 /611 /610 /609 /606 /605
الإتحاد السوفيــاتي 101/ 133/ 134/ 142/	. 630
/394 /392 /348 /252 /194 /143	ادوارد سون 903/887/751 .
/457 /451 /408 /401 /399 /395	ادوار سويس 528 .
/529 /501 /498 /494 /491 /481	. 865
/614 /589 /553 /552 /547 /533	أديسون 282 .

أذربيجان 970 .	أريستو جينز 761 .
آراغو 168/549 .	أريكييا 927/576 .
أرتن 143 .	أرينكين 857 .
أرثوس 873/852/680 .	اسبانيا 697 / 966 .
أرتيمييف 504 .	اسبورن 899 .
أرثور روزنبلوت 119/119 .	استابل 642 .
أرجنيتن 553/986 .	استبوری 209 .
أرخبيل صوند 538/729 .	استرالياً 394 / 540 / 547 / 548 / 633
أرخينس 731/248 ,	. 960 /959 /831 /813 /635 /634
أردوس 25 .	استرمان 934/26 .
أرزيلا 76/70/59 45 .	استروب 680 .
أرسطو 992 .	استون 441/307/162 .
آرمي تومسون 136/811 .	استونیا 970 .
أرلنت 736 .	اسرابل 870 .
أرمت دي ليسل 358 .	اسطميول 991 .
أرمسترونغ 741/288 .	اسغايرسون 76 .
أرموير 729 .	اسغود 143 .
أرمينيا 970/970 .	امكتلندا 828 .
أرنست آبي 225 .	اسكلانيون 65 .
أرنست بوريس ثنين 929 .	الإسكندرية 992 .
أرنست روذر فورد 154/ 163/ 237/ 238/	اسكندنافيا 144/779 .
/360 /359 /355 /317 /279 /278	اسكوني 533/76/59 .
/367 /366 /364 /363 /362 /361	اسیان 905 .
. 535 /506 /426 /424 /394 /387	اسنولت بلتري 613 .
أرنست ماخ 171/184/173 .	امبوالد 134 ،
أرتوك 904/288 .	آسيا 735/ 771 /735 اسيا
أرنو <i>ن 797/803</i> /805 .	, 1006 /1004 /1001
أرهينيوس 310/ 427/ 429/ 433/ 433/	آسيا الشرقية 822/780 .
. 434	آشپي 140/123 .
أروسي 393 .	اشكين 342 .
أروين شرودنجــر 16/ 122/ 158/ 159/	أشنبورغ 348 .
/333 /322 /240 /239 /161 /160	أشهايم 886/885/883 .
. 513 /428 /427 /413 /411 /410	آشرف ُ 904 .
أريانس كابرس 764 .	أشير شياكولي 750 .
أريزونا 627/558 .	أغارد 839/836/835 .

/172 /171 /170 /161 /159 /158	أغجيلر 890 .
/186 /185 /184 /177 /174 /173	آغرن 682 .
/197 /196 /190 /189 /188 /187	أغمون 62 .
/248 /243 /236 /211 /206 /198	أغوت 939 .
/283 /262 /255 /254 /253 /249	أغوستينو 372 .
/323 /321 /320 /318 /310 /284	أخيار 297 .
/603 /572 /559 /409 /373 /326	اقاناسيفا 491 .
. 630 /629 /610 /609 /605	افروسي 750/750 .
التوم 741 ,	أفسريقيا 733 /541 /539 /485 /733
آثر 926/612/607 .	. 927 /735
الس هردليكا 780 .	أفريقيا الإستواثية 824 .
الساسر 381/379 .	أفريقيا الجنوبية 535/ 540/ 548/ 710/
الستر 360/358 .	. 778 /775 /767
الفردورنر 445/445 .	أفريقيا السوداء 960 .
الفرز 116/270 .	أفريقيا الشرقية 778 .
الفورس 66/59/57 .	أفريقيا الشهالية 779/778 .
ٱلقين 611/336/335 .	أفريقيا الغربية 828/824 .
الكسندر 890/864 .	أفريقيا الـوسطى 767/ 771/ 776/ 778/
الكسندر بونستُرياغين33/144/98 .	. 822 /779
الكسندر تود 878 .	أفكرن 927 .
الكسندر سون 330 .	أَهْوِغَادَرُو 151/354 .
الكسندر فلمنغ 928/465 .	الميري 753 .
الكستدروف 143/99/98/29 .	أقليدس 992/628 .
الكسندر يرسي <i>ن 1007</i> .	أكرسل 292/291 .
ألمانها 102/ 135/ 142/ 143/	أكسل تو 23 .
/298 /296 /286 /225 /173 /172	اكليس 39/29 .
/437 /432 /427 /374 /366 /359	[كيان 736/98 .
/467 /466 /460 /459 /455 /453	إكوادور 987 .
/699 /633 /532 /531 /498 /469	آل براغ 16 .
771 767 765 743 729 727	آل سنو 812 .
/862 /885 /828 /816 /777 /772	آل کوری 649 .
/963 /962 /953 /950 /947 /873	آل واصون 822 .
/1009 /999 /981 /980 /977	الاسكا 780 .
. 1014	
. 67 آئن	ألــــبرت أنشتــاين 151/ 153/ 154/ 156/

امياز كارتان 183 .	الن 885/865/741/724 .
اناستاسياديس 57 .	آلي 741 .
آنا فرويد 912 .	الياس 914 .
أنتونين مورتون 933 .	اليانا 55
أنجلهاردت 685 .	اليس 370 .
. 733 أنجليه 733	أليهو طومسون 347 .
أثدراد 217 .	امانویل کانت 623 .
أندري 346 .	آمبارد 894/865 .
أندرز [اندرس] 915/908 .	. 794 .
أندرسامُ 877 .	أميرسوميان 605 .
أتدرسون	أمير 75/ 149 / 151 / 258 / 258 / 259
. 873/879/414/413/404/397	. 261
. 726 أنْفروس 726	أمستردام 396 .
اتدروف 71 .	الأمم التحلة 1017/757 .
أندره بلوندل 348/301/291/278 .	أمونس 522 .
اندليشر 836/829 .	أميرسون 746 .
	أميركما 262/ 292/ 300/ 457/ 457/
أندوفر 300 . أند دار 300 / 220 / 200	/735 /734 /733 /705 /528 /460
أندونيسيا 960/778/541 .	/836 /832 /825 /779 /766 /754
أثريك 713 .	. 896
انريكس 142/94/93/92/67 .	أميركا الجنوبية 485/ 540/ 779/ 780/
أنسريكيو فسرمي 243/ 253/ 321/ 321/	/977 /927 /824 /822 /821 /809
/374 /373 /372 /371 /350 /336	/556 /540 /988 /987 /985 /981
/965 /418 /417 /398 /388-/378	/768 /767 /765 /735 /632 /594
981	/822 /780 /779 /777 /774 /773
. 886 .	. 827 /823
انطون بارتيليمي 993 .	أميركا الـلاتينيـة 960/ 967/ 985/ 986/
أنطونيو دي ايفاس مونيز 953 .	. 988 /987
المعوليوني المامل موليز درد . الفارا 941 .	أميركا الوسطى 824 .
	اميىل بىورل 27/ 28/ 29/ 43/ 44/ 51/
أنفشتروم 574 .	. 117 /106 /67 /61 /59 /58 /57
أنغلوتا 63 .	اميـل بيكارد 40/ 56/ 57/ 71/ 77/ 78/
أنفولا 842/778/767 .	. 94 /93 /92 /79
إنفر ريكت 921 .	اميل فيشر 460/ 462/ 645/ 646/ 807/
أتقلد 196 .	. 841

أورت 612 .	انــكـلترا 101/ 142/ 172/ 225/ 287/
أورغان 365 .	/370 /366 /359 /358 /300 /291
أورن 890 .	/498 /465 /437 /433 /432 /427
أورنشتين 501 .	/727 /707 /589 /635 /633 /632
أورولوار 777 .	/769 /767 /765 /758 /743 /729
أوري 370 .	/878 /816 /785 /778 /777 /772
أوريسوهن 143/29 .	/950 /947 /946 /932 /906 /896
أوز باكستان .	. 998 /983 /963 /962 /952 /951
أوزغود 67 .	الكل 314 .
أوسان 776 .	أنهاجُن 652 .
أوسبورن 876/761/759 .	أنبوقن 466 .
أوستن 283 .	أتيس أزير 810 .
أومستسواست [أومستسواسد]	أهرندورف 777 .
. 701/503/433/227	أهرتس 514 .
اوسيُّلي 404 .	أهرنفست 261 .
أرشو 646 .	أهرنهافت 275 .
أرشياليني 368/369 .	. 743 آمل
أوغست بيكسارد 58/ 60/ 63/ 64/ 65/	أوينهمبر 388/369/331 .
. 731 /730 /71 /67	أوبري 954/911 .
أرفست كونت 14 ،	أوتو 873 .
أوفاروف 741/740 .	أوتو هونيشميلت 424 .
أوفرتون 645 .	أوتو وربورغ 791/790 .
أوكا 98/67/36 .	أودهتر 709 .
أوكادا 717 / 724 .	أوراسيا 776 .
أوكرانيا 973/970 .	أورباخ 752 .
أوكريلج 267 .	أوروبا 101/ 262/ 374/ 524/ 540/
أوكبفورد 727/929 .	/738 /735 /733 /727 /723 /556
أوكسفيلد 332 .	/965 /927 /878 /836 /779 /764
ارلر 559/167/114/84/36/26/25	/992 /991 /990 /988 /980 /977
أولسون 762 ,	. 999
أولغ بك 992	أوروبا الشيالية 487 .
أولفو 541 .	اوروبا الشهالية /487 . أوروبــا الغـربيـة /487 /633 /772/ 777/
أولم 171 .	اوروپا العربیه ۲۶۰/ دده/ ۱/۲/ ۲/۲/ 967/961/959/781
أولو جنيرد روزا 894/761 .	ا 9/ 959/ 1961 / 961 . أوروبا الوسطى 102 /966/824 .
أوليتسكي 869 ,	اوروپا الوسطى ١٥٤ / ٥٤٣ / ٥٥٥ / ١ ٥٠٠

ايف 179 .	أوليفانت 393 .
ايڤاس موئيز 917/892 .	أوليفر لودج 888/881/631 .
ايقاتس 55 .	اومبردان 954 .
ايقرسون 858/857 .	أونتاريو 14 8 .
ايڤنس 885/882/876 .	ارئس 259 .
ايقون 337 .	أونسانجير 311/247 .
ایکلر 829 .	أونيسيزو 102 .
ايلنبرغ 34/34/143 .	أوهكورا 756 .
ايل دي بومونت 531/519 .	أوهلنبك 427/262/238 .
ايل كارتـان 33/ 34/ 35/ 36/ 42/ 43/	أوهلير 329 ,
/72 /71 /64 /63 /61 /60 /51 /44	أوهم 332/332 .
/143 /98 /97 /96 /95 /93 /92 /74	أوير 874 .
. 199	أويس بارتون 730 .
اېرسون 876 .	أوين وليام ريشاردسون 765/745/282 .
ايناتو 1 89 .	ايبيلنغ 858 .
إيتكل 862 .	ا <u>ڪ</u> ر 36 .
أينهورن 856 .	ايدنغ 18 / 521 .
ايهرسيان 35/43/36 .	ايىرئن لانغمويىر 278/ 285/ 286/ 308/
ايرليخ 677 .	. 458 /428 /427 /341 /334 /309
ايولد 498 .	ايركوتسك 970 .
ايونس 934 .	أيرل انجرسون 526 .
آ. ابراغام 271/268 .	ايرنبرس 81 .
أ. د. أدريان 700/699/697 .	ايروس 553/552 .
أ. أدار 934/910 .	ايري 484 .
آ. ك. ارلانغ 138 .	ايسريىن كسوري 366/ 367/ 368/ 369/
آ. أرئولد 833 .	. 424 /375 /373 /372 /371 /370
أ. ٿ. آرير 834 .	ايزنهارت 67 .
آ. أرينغتون 561 .	ايزوتوف 481 .
ا. ب. استوود 936 .	ايست 743 .
ا. ت. أثيري 16 .	ايسن 555 .
آ. ي. اكراري 592 .	ايشيكاوا 25/660/91 .
آ. الجيان 130 .	ايطاليا 67 / 135 / 291 / 750 / 291
أ. الشينغ 955 .	. 991 /965 /781 /777 /775
ا. ك. القارز 683 .	
ا. آلن 691 .	ايغوال 25 8 .

آ. بروشا 700 .	 آ. آ. النكبن 836 .
اً. ك. يرون 786 .	ا. أنتيفس 779/773 .
i. برونشتين 808 .	آ. آ. أندرونوڤ 972 .
آ. بروير 25 .	أ. أنزعي 651 .
أ. و. بري 813/ 824/ 833 .	٦. انسولًد 561 .
أ, س. بريز 817 .	 أ. م. انطونيادي 567.
آ. برينانت 690 .	آ. أُنفهام 25 .
أ. بفائكوس 306 .	آ. أويارين 525 .
آ. بكريل 282/ 508 .	ا, أوبرقيل 828 ـ
أ. ف. بككولم 875 .	ا. غ. أوتنجر 139/135 .
آ. ف. بلاكسل 789/ 116/ 847 .	آ, أوردن 138 .
آ. بلالرك 892/ 950 .	آ. أوسان 518 .
آ. بلانك لابير 16/ 353 .	آ. إيريرا 24 .
آ. بلوخ 63/ 288 .	آ, ق، إيڤائرف 711 .
آ. ج. بلوم 633 .	آ. ك. أيفي 683 .
أ. آ. ينسون 804 .	أ. ج. إيس 832 /812 /811 .
ا. بنك 772.	اً. اعد 931/875/682/644.
 بواشر 635 . 	1. بابكوك 823 .
أ. برائين 914 .	أ. باراني 954 .
أ. بوالان 823 .	أ. بارت 700 ،
أ, يويوف 286 ,	آ. بارغهون 814 .
آ. برتيناندت 691/ 719 .	أ. د. باري 839 .
ا. د. بسوٹ 134/ 167/ 368/ 369/	اً، ن. باش 790 .
. 377	آ. باشر 838 .
أ. بوختر 652 .	آ. باك 775/ 784 .
أ. بودييه 842 .	آ. بالأديل 973 .
آ. بورتفان 514 .	أ. باور 250 .
آ. بررزي 837 .	أ. بثيت 915 .
آ, م. بررسل 270/ 442 .	آ. برالي 514 .
أ. بورنيه 835 .	أ. براون 557/ 559/ 589 .
آ. بوروو 335 .	أ. هـ. برايس 914 .
آ. برريل 48/ 102/ 136/ 920 .	آ. برکو 734 ,
آ. بوشنر 650 .	اً. برن 740 .
آ. بوشير 276 .	أ. أ. برناركواسر 567.
آ. آ. بوغو مولتز 973 .	أ. بروس 305 .

```
 جافان 346 .

                                                                       آ. بوك 251 .
                    آ. ت. جامس 444 .
                                                                    آ. بوكلس 437 .
                                                                       أ. بول 834 .
                       آ. جانسين 304 .
                 أ. جوردان 124 / 823 .
                                                                  أ. د. بولاك 921 .
                    آ. هـ. جوري 597 .
                                                               آ, ڭ. بولدىرف 511 .
              أ. جوثر وا سانت هيار 763 .
                                                                آ, هـ. ر. بولر 839 .
     آ. جوليوت كوري 414/ 424/ 963.
                                                                 أ. بومقاردت 701 .
                        آ. جونس 904 .
                                                                . 442 / 207 May . 1
                       آ. جوهنس 505 .
                                                                أ. ف. بيرديان 460 .
                         آ. جيارد 716 .
                                                                  أ. ج. يرس 706.
                   أ. جيزل 917 / 915 .
                                                                      أ. يبريا 759 .
              أ. ك. جيفري 809/ 831 .
                                                                     آ. ييزون 705 .
                        آ, دارسوا 111 .
                                                             أ. آ. يسي 839/ 840 ,
                          آ. دافي 790 . آ
                                                          ا. ك. بيكرينغ 588/ 589 .
                   T, دالك 725 / 762 T
                                                                     آ. بيلارد 807 .
                      أ, س, دانا 514 .
                                                                       أ. بيلد 886 .

 دانجون 554 .

 بیلغریم 772.

                          آ. دبير 358 .
                                                                 أ. بينيه 910 / 911 .
                         أ. درود 825 .
                                                             أ. ل. ثانوع 750/ 982 .
                     أ. هـ. دريك 917 .
                                                                       ا. تاك 450 ا
                    آ. ج. دمېستر 441 .
                                                           آ. ج. تانسلي 810 / 837 .
ا. دنجري 29/ 48/ 49/ 50/ 57/ 59/
                                                                أ. ف, تربست 802 .
                            . 143 /71
                                                                    أ. تركويل 699 .
                     أ. آ. درازي 1 69 ،
                                                                     آ. تزانك 940 .

 دوبارك 524 .

                                                                    أ. تسيبكوا 795 .
               ١. ف. دوبوا 682/ 765 ,

 أ. تسيليوس 437 /443 /862 /864 .

                    أ. ج. دوراند 842 .
                                                         آ. ب. تشبیشیف 62/ 101 .
آ
                     أ, ل. دوروم 862 .
                                                                  أ. تود 913 / 913 .

 ال س. دوستين 168.

 أ. م. تورنغ 125 .

                       آ. دومك 912 .
                                                                  آ. ل. تولان 841 .
                اً. دى سانت ماريا 764 .
                                                                  T. هـ. تيورل 650 .

 دئ غرامونت 514 .

                                            آ. ئىترى 494/ 535/ 665/ 671/687/
                  آ. ي. ديكسون 698 .
                                                                              . 871
             آ. دى لاباران 517 / 531 . T

 آ. تينيان 732 .

                                                                    آ. جارڻڪ 768 .
                   أ, آ, ديارسي 452 .
```

 أ. سميكال 505 . 	ا. دُوفِيلييه 772 .
اً. ن. سنم 999 .	ا. راب 573/ 573 .
آ. و. سنوت 835 .	أ. راكر 794/ 804 .
آ. سوم فيلد 262/ 427 .	أ. ر. رامبرغ 303 .
ا. ل. سومتر 805 .	٠ أ. و. راو 843 /758 .
آ, مىوينتن 302 .	أ. رايت 926 .
آ. سيأت 508 .	آ. ردیش 344 .
آ. سيفري 965 / 981 .	أ. ب. رندل 834 .
آ. سيوارد 535/ 814/ 824 .	آ. رويل 825/ 827 .
آ. شابيلىيە 743 .	أ. رود ريغز 853 .
آ. شاتون 714 .	أ. ج. روز 499 .
آ. شارئير 718/ 720 .	أ. روسكا 305/ 306 .
أ. شالون 125 .	أ, س, رومر 268 .
أ.م. شتر 789.	آ. ريٹر 604 .
آ. شرفیل 838/ 842 .	آ. ريس 512 .
أرأل ول شمير 825 .	أ. رينار 134 .
أ, شميد 811 ,	آ. زارك 298 .
 شوبينكوف 501 / 505 . 	آ. زافويسكي 442 .
 شرفاليه 828 / 828 . 	آ, زينر 592 .
أ. شونبرغ 853 .	أ, ساين 917/ 918/ 928 .
آ. ك. شيبنال 462/ 808 .	آ. سامويل 298 .
أ, ف, و, شيمر 817 ,	آ. سبينك 290 .
1. ب. شين 465 .	آ. هـ. ستارلنغ 687 .
آ, طود 458 ,	ا. ك. ستاكيان 841 .
١. و. غالستون 786 .	أ. ستراسبورغر 844 .
ا, غانيان 730 .	آ. سٹرن 983 .
أ. غرافيس 809 .	أ. ستنسيو 767 .
أ. غرونبرغ 933 .	ا. هـ. ستورتيڤانت 743/ 982 . آ - داد مرورتيڤانت 243/ 982 .
أ. غروتماك 700 .	آ. ستوك 454/ 913 . أ. ستوكس 927 .
 آ. آ. غريفيث 505. 	۱. ستونس ۱۶۵۷ . أ. ستول 800 .
 أ. غلاغولوا اركاديوا 294. 	۱. ستون 800 . آ. ك. ستونر 611 .
أ. غلي 687 ،	۱. ك. ستونر ۱۰ ك. أ. ك. سلاتر د 79 .
آ. هـ. غوردون 444 .	۱, ۵, مناوتر 790 . أ. صليرغ 24 .
 غورائيتش 672 . 	۱. صديرع ۲۰ . آ. سميت ودورد 765/ 838/ 878 .
أ. غوستافسون 843 .	ا. سميت ودورد ددد ر دده ر ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰
1029	

ا. فيفر 917 / 926 .	آ. غولستراند 226/ 701 .
آ. فيلمنغ 839 .	أ. آ. غومان 839 .
ا.ك. فينلي 930 .	آ. غوندرسن 835 .
أ. ب. فيتوغردوق 801 .	أ. غيلير موند 817/ 846 .
آ. كاپوتنسكى 525 .	أ. فينير 306 .
آ. كارب 344 .	آ.غينيه 448 / 449 .
آ. كارل 658 /641	آ. غيورسو 451 .
آ. كاروزي 523 .	أ. آ. ناث 598 .
أ. كاستل 743 .	آ. فان بندن 667 .
آ. كاميل 302 .	آ. ج. قان بومل 460 .
آ. ج. كانون 570/ 588 .	آ. ج. فان درزيل 290 .
آ. كامل 713 .	أ. ناندل 709/ 734 .
آ. كايوه 772 .	آ. ي. فرانك 686 .
آ. كرافتس 807 815 .	آ. ك. فرانكلين 434/ 436 .
آ. كروف 684 .	أ. فردريك 513 .
أ. كريدل 686/ 699 .	آ. ي. فرسيان 509/ 522/ 523/ 524/
آ. هـ. كريستيان 841 .	. 532 /525
اً. نْ. كريشتوفوفيتش 832 .	أ, و, قرنكل 82 ,
آ. كلانيه 296 ,	أ. فرنهولز 876 ,
أ. كلود 554/ 643 .	أ. فريد ل 501 .
 آ. س. كلونسكي 633/ 722 . 	آ. فريلمان 629 .
أ. ك. كندال 462 .	أ. ل. فلورمان 916
أ. ل. كور 835 .	آ. فهياير 674 .
أ. ل. كورسائوف 807 .	آ. فورېس 127 .
أ. كورشلت 725 .	أ. س. فوستر 811 .
آ. كورناند 857 .	آ. فولر 574/ 606 .
أ. كورنبرغ 804 .	آ. فون انترويوف 512 .
أ. ج. هـ. كورثر 842 .	أ. فون باير 804 .
أ. ل. كورنيس 935 .	أ. فون دونجرن 678 .
 أ. كوروساوا 784/ 789. 	أ. فون شرماك 743 .
أ. كوستوف 517 .	أ. فون ليكتنبرغ 895/ 896 .
أ. كوسل 472/ 646 .	أ. فون هبيل 906 .
أ. كوسمول 922 .	آ. فيدوروف 499/ 507 .
آ. كوفيرنو 897 .	آ. ي. فيرتانن 793 _.
ا. هـ. كوك 482 .	آ. قىرىە 25 .

 مارشو 927 . 	آ, كول 314 .
آ, ماركوف 101/ 133/ 973 .	أ. هـ. كولبيرت 768 .
أ. أ. ماروشي 125 .	آ. ن. كولموغوروف 973 .
أ, ماش 150 .	أ. هـ. كومبتون 981 .
آ. مانہمیر 892 .	آ, أ, كومنغتون 634 .
آ . ماير 644/ 817 .	آ. كوهلروش 700 .
أ. أ. مايلز 915 .	آ. كوهلشوتر 571 .
ا. م. مكميلان 392/ 450 .	آ. كوهن 316/ 840/ 840 .
أ. هـ. مور 143/ 523 .	ا. كرېبي 947/ 949 .
أ. مورجنشترن 136 .	أ. كيتليت 728 .
آ, ل. مورو 842 .	آ. کیت 892 .
أ. ك. موري 570 .	أ. ك. كيندال 887 /883 .
آ. موزي قرميت 705 .	آ. لابورد 359 .
آ. مرزيبولد 700 .	آ. لايي 761 .
أ, موار 612 ,	آم. لافرينكو 828/ 829 .
آ, مواز 121 ،	آ. لاكروا 518/ 519/ 520/ 523/ 533 .
أ. و. موتلز 563 .	T. لاليان إند] 303/ 550 .
ا, موټر 797 .	آ. الأميير 707 .
أ. مونش 807 .	أ. لاندو 24 .
آ. ميشال ليغي 84/ 87/ 505/ 518/	٦. لانغ 787 .
. 527	أ. للينييه 810 .
٦. ميشلس 314 .	أ. س. لوټريل842 .
ī. ميلاني 875 .	أ,م, لوتز 816 .
آ. ميلرد 796/ 796 ،	آ. لوثر 837 .
أ. ميلن 839 .	آ، لورنس 370/ 385/ 1981 983 .
أ. نابرت 718 .	آ. ك. ب. لوڤل 633/ 634 .
آ. ناچل 701 .	 أ. لومبارد 534 .
اً. نائراتيل 698 .	أ. ل. لمنجر 796 .
آ. ن نسميانوق 973 .	أ. لروف 758/ 844 .
آ. تخار 824/ 825/ 829/ 831/ 832/	أ. ج. ت. لپٽل 701 .
. 836	إ. إ. لي <i>في</i> 67 .
آ. ټودر 143 .	آ. ئىيا 892 .
آ, ئوھوس 504 ،	 أ. ليميرمان 838/ 914 .
ا. نيتر 907/ 908/ 909/ 926 .	1. ج. ب. مارتن 796/ 807 .
٦. نيجلاند 589 .	أ, مارشان 563 .
103	1

آ, ت. س. والتون 385 .	آ. آ. ئيدهام 724 .
آ, والله 101/ 109/ 116/ 120.	أ. نيكولاييف 974 .
آ. ف. والر 858/ 858 .	أ. نيكولس 276/ 293 .
آ. ش. واهل 450 .	آ. ئيول 140 .
آ. وايزمان 668 .	آ. ج. هاجن سميث 785 .
آ. و. ويبل 898 .	أ. ب. هارت 469 .
آ, ف., ولس 505/ 738 .	آ. هاردن 650/ 651/ 652 .
أ. ل. وولمان 750 .	آ. ھارکر 519 .
آ. وندوس 463 .	آ. ماف 797/ 304/ 342 .
آ. ن. ونشل 515 .	آ. مالفن 102/ 115/ 117 .
آ. ووكر 894 .	آ. ف. ماليموند 508/ 515/ 523 .
آ. وولف 659/ 672/ 694/ 740/ 829/	آ. ھائتئى 439.
. 917 /853	أ. مايد 814 .
آ. ويبر 503/ 797 .	آ، ٿ، ج. هاين 784 .
أ. ويغتر 772/ 981 .	آ. هريين 207/ 250/ 442 .
أ. ك. ويقر 700 .	آ. ت. هرتيمَ 671 .
آ. ر. ويل 506 .	أ. ل. هرست 462 .
أ. ج. ويلاند 778 .	آ. ھرليتزکا 671 .
أ. هـ. ويلسون 212/ 434/ 671/ 725/	أ, هس 875 ,
. 816 /744	آ. ف. مل 131/ 685/ 697/ 699 .
آ. س. ويليامز 137 .	أ. ف. هلرتري 791 .
اً. يـزو 815 .	ا. همرغ 506 .
آ. ف. يسوني 498/ 505/ 508/ 509/	أ, هوارد 741 ،
. 972	آ. ب. هويل 595/ 600/ 601/ 602 .
4.4	آ. هوفيان 822 .
- 4 -	أ. موكل 252/ 311/ 312/ 433/ 434/
	. 448
بابا نيكولا 858/ 885.	أ. و. هول 511 .
بابكوك 754 .	٦. هولس 536 .
بابلسېرغ 550 .	آ. هولند 714 .
بابنسكي 906 .	. آ. ميلتنر 597 / 816 / a17 .
باتاغوتيا 767/ 987 .	أ. هيوڙ 818 .
باتافيا 396/ 469 .	آ. هيويش 635 .
باتايون 669 .	آ. وارمنغ 825 .
باترسون 672/ 752/ 865/ 949 .	آ. واغنر 644 .

1	
باري 555/ 712/ 943/ 952/ 840 .	باتك 890 .
بارىقى 902 .	باتوپار 841 .
باريس 72/ 92/ 116/ 366/ 367/ 398/	باتيسون 743/ 749/ 759 .
/608 /556 /552 /550 /541 /523	باج 893 .
/767 /764 /735 /734 /725 /695	باجيس 680 .
. 1008 /1002 /978 /824 /772	باد 593/ 602/ 635/ 636
باريتاغو 610 .	بادجيتان 778 .
باسادينا 562/ 783 .	بادر 80 .
ياسانو 718 .	بادر 835/ 992/ 993 .
باست 883 .	باديش آنيلين 431 ،
باستور 11/ 18/464/ 550/ 658/ 665/	پارات 641 .
/928 /913 /868 /846 /797 /694	باراكل 733 .
. 1007 /1002 /963 /949	باربر 14 9 .
باسكال 117/ 123 .	باربىي 605/ 874 .
باسلر 712 .	بارتلت 110 .
باسوف 319 .	بارتوش 941 .
باسيفيك 729/ 1014 .	باردون 776 .
باسيلاريونيسي 838 .	باردي 92 8 .
باسپنوي 346 .	باردين 333/ 334 .
باش باڭ 237 .	بارسوم 941 .
باشليه 103 / 106 .	بارغيانك 686/ 889 .
باش 278 .	بارغهورن 815 .
باص 112 ،	بارك 741/ 902 .
باغاناس 61 / 59 .	باركر 612/ 878/ 878/ 920/ 949 .
بافلوف 944/ 1012 .	باركروفت 867 .
باكانوفسكي 329/ 392 .	باركس 935 .
باكسينيللو 775 .	باركلا 362 .
بال 467 .	باركنسون 892
بالاشوسكي 716 .	باكهرست 578 .
بالبياتي 746 .	باركهوسن 260/ 292/ 296 .
بالثازار 927 .	بارلو 511 .
بالمر 237/ 238/ 741 .	بارنت 292 / 292 .
بالومار 231/ 547/ 548/ 550/ 593	بارئس 387 / 840 / 921 .
بالیکا 776 .	باروت 941 .
باماتوسي 845 .	بارون 858 .

	باناخ 37/ 38/ 105/ 143
/855 /772 /713 /440 /323 /322	بانتاورد <i>ی</i> لافولکس 723 .
. 947	ېسوروني د فونځس د ۲۵ . بانتور 804 .
براغستراند 897 .	بانتيل 344 .
برافي 504/ 515/ 907.	بانر 866 . بانر 866 .
براند 920/ 924 .	بانسور 852 . بانسور 852 .
براندتل 201 .	باسون 201 . بائسون 801 .
برانس تاون 373 .	
برائغ 729 .	بانسيني 401 .
برانلي 287/ 293 .	بانغ 642 .
براور 35/ 43/ 65/ 81/ 98/ 143.	بالغالور 1002 .
بسراون سيكسارد 247/ 372/ 690/ 889/	بانكروفت 737 .
. 934 /930	بانليفيه 46/ 62/ 66/ 68/ 69/ 71/ 73/
براون ئودسن 952 .	. 200 / 199
برايث 292/ 299/ 484/ 866.	الباني 553 .
برايس 269 .	بانيكوك 605/ 606 .
برتران 650/ 651/ 935 .	بانیبرا 94 .
برترانلراسل 140 ،	باور 810 .
پرتس 947 .	باول 401 / 404 .
البرتغال 767/ 985/ 985.	باولس 950 .
برتهولد 884 .	باير 464/ 495/ 717/ 933 .
برتيسار 765 .	بايرندس 738 .
برتيني 92/ 95 .	بايس 116/ 177 .
برجر 209 .	بايل 44/ 590/ 728 .
برجيوس 466 .	باین کابوشکین 593/ 606 .
برزيئيوس 790 .	بترزاك 375 .
برغيان 67 / 854 .	بارسون 65 .
برغوني 947 .	بترونسكي 79/ 101/ 143 .
بركلي 801 /804 /801 .	بتلر 404 .
بركويدل 370 .	بنيت 584 /583 /551 .
بسرئسين 102/ 172/ 367/ 454/ 332/	بجورك 949 .
, 962	بدفورد 892 .
برلين الشرقية 962 .	البرازيل 539/ 988/ 988/ 988/ 988.
برلين داملي 824 .	براشاز 25 .
يرمنفهام 946 .	•
برنارد 755 .	بـراغ 172/ 208/ 209/ 236/

بروي 773/ 774 .	برنال 501 .
بروير 896 / 708 .	برنار ليوت 546 .
بريت 389 / 391 / 741 .	برنايز 27 .
بريتاني 300 .	برنستون 137/ 173/ 394 .
, 524 ريتهوت 524	برنشتاين 52 / 61 / 62 . 78 .
پريتونو 875 .	يرنغشسم 811/ 844 .
بريدج 747 / 746 .	برىهارد شميلت 232 / 642 .
بريدجس 342 .	برنوت 209/ 754 .
بريستول 404/ 406 .	برنولي 36 .
ېرىسلو 454 .	برنيهم 932/ 934 .
بريسود 905 .	بروالي 765 .
بريسورك 372 .	بروت 346 .
بريسيا 992 .	بروئيل 482 .
بريطانيـا 133/ 135/ 137/ 139/ 194/	بروجستين 886 .
/299 /298 /296 /291 /274 /194	بروخوروف 319 .
/401 /395 /394 /385 /306 /302	بروڈوټي 94 ،
/727 /699 /696 /573 /494 /491	بروست 354 .
, 1011 /750	پروسل 319 .
برينس 753 .	بروش 304 .
بريقيلد 847 .	ېروغر 506 .
بريلوين 211/ 280/ 324 .	بروك 856 .
بريمر 291/ 860 .	بروكارد 902 .
برين 273/ 720/ 735/ 750 .	بزوكسل 556/ 820/ 964 .
برينل 510 .	بروكيان 876 .
برينهارت 67 .	پروکنر 384/ 772 .
بسل 185 .	بروكهافن 393/ 394/ 405/ 406/ 408 .
بىي 940 .	برولو 76 .
بقاف 96/ 98/ 139	برون بلاتكت 826 / 858 .
پفلوجر 701 .	يرونر 854 .
يقلوغفلدر 718 .	يرونز 502 .
بك 952 .	برونستد 312 / 434 / 435 .
بكريل 274 .	برونك 860 .
بـكـين 778/ 1009/ 1013/ 1070/	پروني 886 .
. 1011	برونتيز 874 .
ىل 701 .	بروهات 38/ 64/ 79 .

بنديكسون 71 .	بلات 747/ 934 .
بنروز 268 .	بلاتوه 59/ 79/ 95 .
پئسكر 116 .	بلارد 920 .
بنسلي 656 ـ	بلاشكه 67 .
پنسود 856 .	بلاك مور 717/ 898 .
بنسيلفانيا 394 .	بلاكيان 799/ 836 .
البنغال 864/ 1001 .	بلاكسلي 753 .
بغيلد 907 / 907 / 953	بلالوك 898 .
بنكه 67/ 772 .	بلان لايير 111/ 120/ 122 .
يتهاهمو 864 .	بلانتي 349 .
بنوا 753 .	بــلانـك 236/ 243/ 255/ 259/ 274/
بنيوف 488 .	. 604 /284 /283
. ع49 ليان	بلتيه 281/ 465/ 427 .
يهرنغ 926 .	بلجيكنا 67/ 455/ 734/ 729/
بواشنكو 801 .	. 964 /816 /809
بوافان 661/ 665/ 753 .	بلدنغ 717 .
بوب 511 .	بلغاريا 991 .
پويوف 287 ،	يلغرهويت 755 .
بوبلوپسكي 864 .	بلتغ 747 .
ېرېوقيسي 63 .	بلوتر 916 .
بربير 908 / 192	بلوتون 566 .
بوترو 69/ 71/ 852 .	بلرخ 270/ 317/ 323/ 323/ 324
يوتز 922 .	بلوڭ 61 .
بوتسدام 576 .	بلومر 931 .
بوتسو ياناجي 751 .	بلومنتال 58/ 902 .
بوتل 932 / 932 .	بلوموريودو 300 .
بوتلنجر 852 .	بلوني 854 .
بوتليروف 446 .	بلیت 877 .
بوغان 930 .	بليني 268 .
بوتيناند 885 .	بن <u>ري</u> دج 981 .
بوث 135/ 298 .	بنتهوف <i>ن 85</i> 9 .
بودون 75/ 868 .	البنجاب 778 .
بوديان 898 .	بنجس 921 .
بور 55/ 62/ 65/ 743 ,876 . 876	بنجمين فرنكلين 273/ 316 .
بوراس 481 .	بنديكت 865/ 867/ 895/ 900 .

يوسورث 950 .	ﺑﻮﺭﺗﺸﻤﻮﺕ 291 .
بوسينسك 203 .	بورتر 390/ 835/ 865/ 854.
بوشارد 925 .	بورتولوني 986/ 986 .
بوشكين 134 .	بورتين 756 .
بوشنر 87 / 650 .	بورچر 881 .
برغان 182 / 183 .	بوردلي 861 .
يرغر 484 / 576 /487 . 576	بوردن 337 .
بوغوتا 985 .	ېوردو 326 . `
بوغوريلوف 99 .	بورديلون 875 .
بوغوليوبوف 344/ 337/ 343/ 384.	بورديه 750 / 694 / 661 .
بوفت 941 .	ېور روايال 117 .
بوفورت 736 .	بورسل 317/ 345 .
بواون 247 ،	بورشير 855 .
بوڤيري 723/ 724/ 725 .	بورغائي 55 .
بوفيه 942 /805 .	بورفينيون 860 .
بوك 608 / 698 .	بورکهارد 125 .
بوكاج 855 .	بوركيني 577 / 684 .
بوكتال 860 .	بورمان 890 ،
بوكستون 754 .	بورميستر 708 .
بوكتر 139/ 722 .	بورن 196/ 239/ 241/ 331/ 942
بوكى 948 / 852 ,	پورنر 70B .
بولاتَشيك 55 .	بورتهام 890 .
بولاق 997 .	بورو 60/ 79/ 292 .
بول اهرليك 464 .	<u>بوری</u> س روزن 302 .
بول ساباتييه 457 .	بوريسكو 642 .
بول لانجفان [لانجفين] 172/ 245/ 246/	بوريل 141/ 927 .
, 264 /261 /260 /259 /258 /257	بوريون 61 ,
بـول مونتـل 28/ 50/ 54/ 57/ 59/ 61/	برز 412 / 253 / 320 / 321 / 323 / 412 /
/134 /127 /125 /95 /65 /64 /63	. 946 / 572
. 917	بسوسسان [بسوامسون] 29/ 49/ 71/ 108/
بوليي 911 .	. 577 /256 /186 /138 /109
بولتزمان 281 / 281 .	بوست 126 .
بولتوود 358 .	بومىتىك 252/ 336 .
بولدر 317 .	بوسطن 695/ 908 .
بولكوفو 553/ 554/ 633 .	بوسیان 99 .

يوهن 737/ 741 ،	بولنغ 454/ 512/ 891 .
، تا تا . پرورس دانیتوئن 851 .	بولونقا 927 .
بويارسكى 55 .	بولونيا 29/ 143/ 966 .
بريلان 853 .	بسولي 159/ 160/ 187/ 243/
بوير 261	/365 /331 /323 /320 /264 /244
بويزو 66 .	. 936 /756 /417 /413 /411 /378
بــويــن 606/ 633/ 691/ 884/ 886/	بوليا 11/ 62/ 69/ 103/ 106 .
. 953 /902	بولياكوف 131 .
يــار كوري 19/ 162/ 213/ 257/ 260/	بولتيزر 660 .
/361 /359 /358 /357 /266 /261	بوليسومي 752 .
. 535 /503 /414 /362	بوليغان 78/ 99 .
بيار ماري 906 .	بوليفار 985 .
بيارويس 259/ 260/ 261 .	بوليكارد 676/ 858/ 903 .
بيانشي 95 .	بوليكن 852
بيانكي 997 .	بوم 573 .
 بيانو 70 .	بومباي 1002 .
بياتيز 857 .	بومياني 95/ 96 .
بيرياخ 63 .	بومپيو 54/ 55/ 56 .
بيرس 991 .	بون 855 .
بيبتغ 26 .	بونا 1002 .
بيت ـ ريفرس 884 .	بونابرت 992/ 993 .
بيار دېيه 211/ 250/ 252/ 254/ 260/	بونترياغين 38/ 143 .
/434 /433 /319 /314 /313 /264	بونتكورنو 1 40 .
. 580	بونجيوڤاتني 865/ 866 .
بيترس 670/ 725/ 895 .	بونديشپري 549/ 1002 .
پيتنر 865 / 751 / 755 . 865	بونس 927 .
بيق 34/ 43/ 98/ 211/ 254/ 255/	بونسن 237 .
. 950 /753 /282	بونيوس إيرس 987 .
بيتيس 87 .	بونيل 740 .
بــــث 420 /406 /405 /397 /325	بونيه 759 .
. 953 /859	بسوهسر 355/ 383/ 384/ 605/ 867/
بيلل 749/ 750/ 753 .	. 983
بيراز 853 .	بوهل 215/ 326/ 327/ 948 .
بيرانتوني 715/ 717 .	بوهلن 835 .
بىرمىون 518/ 755 .	بوهم 348 / 342 / 348 .
10	38

بيكيفي 341 .	بىركوف 71/ 72/ 144 .
بيلوت 948 .	بيركيلاند 293 .
بيلوروسيا 970 .	بىراس 211/ 324 .
بيل 957 /951 , 953 .	بيرمان 610 .
بِيلْينغ 843 .	بيرونسيتو 641 .
بيناك 733 .	بىيو 236/ 346/ 824/ 824/ 987/
بينس 343 / 342 / 343 .	. 988
بپتوا 676 .	بېرون 62 .
بېنىت 942 .	ېري 135/ 143 .
بيوستي 723 .	بيريس 199/ 202 .
بيير لأميرت 440 .	پيريبه دي لاباڻي 823/ 868 .
بيرناكي 61/ 63 .	بيزا 92 .
بيروم 311/ 312 .	بيزارد 884 .
بيدجون 453 .	بيزتي 483 ,
ب. أبستين 297	بيژنسون 904 .
ب. آبيلسون 450 .	بيسفام 106 .
ب. أطن 562 .	پيسون 780 .
ب. أردوس 24 .	بيسيس 755 .
ب. س. الكسندروف 973 .	بيسيكوفيتش 51 .
پ. أليس 340 .	بيشوب 935 .
ب. أليوت 567/ 568 .	بيشيرني 401/ 408 .
ب. آنسل 690/ 691 .	بيغارت 872 .
ب. أوتلت 135 .	بيخس 890 .
ب. أوجيه 367/ 397 .	يبغي 584 .
ب. أوريان 515 .	بيضائرون بـركــلي 393/ 394/ 395/ 401/
پ. أصبورن 462 .	. 419 /408 /406
ب. أوشاكوڤ 711 .	بيكارد 143/ 261/ 608/ 716 .
ب. إيوالد 496 .	بيكارسكي 717 .
ب. أ. بارانوف 821 .	بيك درميدي 406/ 519/ 901 .
ب. آ. باربىيە 456 .	بيكر 367 / 368 / 369 . 582 .
ب. ب. بارنياغو 588/ 589/ 590/ 591/	بيكــرنـغ 549/ 576/ 577/ 578/ 581/
. ⊪92	. 975 /589 /588 /586 /585
ب. بايرو 768 .	بيكسي 347 .
پ. پراکونو 645 .	بيكلير 852 / 947 .
ب. برودي 934 .	بيكوس كونتي 529 .
10:	39

ب. دوا 590 .	ب . بروسیانبك 930 .
ب. و. دودج 839/ 840 .	پ پروفوست 537 .
ب. دوران 916 .	ب. برومي 500 .
ب. م. دوغار 930 .	ب. و. بريدمان 251 .
ب. دوفينيوه 827 .	ب. بلاس 506/ 507 .
ب. دوهم 150 .	ب. بلاس <u>ا</u> 644 .
ب. آ. ديراك 161/ 730 .	ب. م. س. يىلاكىت 137/ 368/ 368/
ب. دىڤ 539 .	. 404 /397 /369
ب, دي فونيرون 642 .	ب. بلوك [بلوش] ⁹¹⁹ .
ب. دي نيني 102/ 118 .	ب, بويوفيتش 974 .
ب. رايي 465 .	پ. بوت 894 .
ب. راتيو 825 .	ب. بورتِه 873 .
ب. راي 828 .	ب. بورشير 852 .
ب. رامنوهر 522/ 532 .	ب. ف. بورك 634 .
ب. روسير 25 .	ب. ر. بوركهولدر 929 .
ب. و. ريشاردس 827/ 830 . ب. و. ريشاردس 627/ 820 .	ب، بوريل: 838 .
ب. زوندك 692/ 883/ 885/ 886, 886	ب. بوزان جنسن 1 1/ 784 .
ب, زيمن 273 .	ب. بنوس 553
ب. سابن تروفي 841 . ال	ب. بوكتر 717 .
ب. سالكس 934 .	ب. پولتغ 648 ،
پ. ساندر 519 .	ب. بونتيكورفو 965 .
ب. سامني 14/ 833 .	ب, بونيرو 568 .
ب. ر. ستوت 805/ 807 .	ب. بوين 690 .
ب, ٦. سكارد 840 .	ب. بيكتيه 645 .
ب, أ, سبيث 883 .	ب. تاردي 530 .
ب, سيف 507 .	ب. ترمييه 520 .
ب. شاتلان 501 . ما د مادي مدي	ب. ب. س. تروجانسكي 134 .
ب. شارير 718/ 720 .	ب. ج. ئىلاك 999 .
ب. آ. شايويس 733. 	ب. تيلهارد دي شاردان 769/ 778 .
ب. شميلت 548 .	ب. جانیت 910 .
ب. شوار 787 . 	ب. جيرود 916 .
ب. شومنتر 652 . د نال ۱۹۵۰	ب. دانا 999 .
ب. شوفاليه 91 <i>7</i> .	ب. دارالغتون 736 .
ب. شیفینار 515 . د د د ۶۳۵	ب. دانجير 817/ 846 .
ب. شيك 874 ،	ب. دايفيد 298 .

```
 عافودان 8 16 .

 . كورغان 846 .

 . غالتيزين 530 .

                     ب. كورى 851 .
          ب. و. كوكاركين 588/ 589 .
                                                             ب. غرابار 862 .
                                       ب. ب. غراسي 642/ 707/ 709/ 738/
                ب. ن. كولوبوف 593 .
                     ب. كوين 917 .
                                                     . 762 /752 /741 /740
                                                       ب. غروت 511 / 516 .
                   ب. لابوريت 943 .
                                                         ب. غريغوروف 526.
                  ب. لابوستول 297 .
                                                       ب. غريفيه 290 / 305
                   ب. لورولان 10 5 .
                                           ب. غربرت 507 /502 /505 507 .
                    ب, لوموان 759 .
                ب. لويل 558 / 567 .
                                                            ب, غوتنبرغ 489 .
                   ب, ليديف 276 .
                                                            ب. غوتنيك 589 .
                                                        ب. س. فيلمور 140 .
                ب. ليين 17 / 928 .
                                                                ب. فاتو 65 .
      ب. ليفي 93/ 102/ 104/ 105
                     ب. لينارد 425 .
                                                    ب. فالكنبرغ 835 / 845 .
                                                           ب. فان إيبرن 344 .
                     ب. ليوت 562 .
                     ب. ئيونيه 718 .
                                                     ب. ل. فان درواردن 143 .
                                                     ب. هـ. فان ستيرت 352 .
                  ب. ج. مارتن 509 .
                                                              ب, فريمي 836 ,
                   ب, مارتنس 816 .
ب. سارزیسن 207/ 235/ 244/ 250/
                                                            ب. فونبرون 705 .
             . 449 /434 /431 /409

 نائر 360 .

                                                             ب. فيلدس 465 .
                  ب. مارلينوف 708 .

 973 /250 س. ل. كايتسا 250 / 973 .

                     ب, ماري 882 .
                     ب. مازیه 805 .
                                                               ب. كانز 685 .
                    ب. مأسى 118 .
                                                            ب. كارلسن 719 .
                    ب. ماغوير 821 .
                                        ب. كاريـر 470/ 800/ 875/ 876/
                                                                       . 877
                      ب. مال 912 .
                 ب. ماهشواری 815 .
                                                             ب. كالدول 126 .
           ب, ك, ماهولونوبيس 102 .
                                                             ب. كامير 759 .
   ب. مرسين 252/ 255/ 425/ 619
                                                              ب. كاتون 131 .
               ب. مك كلينتوك 746 .
                                                       ب. ن. كروبوتكين 522 .
                 ب. ج. ملوت 566 .
                                                             ب. كلارك 838 .
            ب. مندلبروت122/ 133 .
                                                            ب. كلمبرير 921 .
         ب. موتزيكوناتشي 912/ 914 .
                                                               ب. كلين 713.
         ب. ر. موتلسون 383/ 384 .
                                                              ب. كثوت 843 .
               ب, ف. موسيل 914 ،
                                                         ب. كودير 568/ 602 .
```

تريفلېس 340/ 342 . تريفوويل 932 .	تابلن 865/ 865 . تاتي 40 .
تريبوندو 947 ،	
ترومېي 1002 .	ـ ت ـ
ترول 812 .	ب. ويس 214/ 672 .
تروتا 950 .	ب. ج. وينزنغ 917 .
تروبينكوف 341 .	ب. وولف 734 .
	ب. ص. ولش 732 . -
تروازیه 902 .	
رى	پ. ر. ولسون 808 .
ترسن ميريل 917 .	ب. ر. وایت 783/ 805 .
ترمېلر 190 .	ب. ي. وارن 513/ 516 .
ترمارتېروسيان 391 .	ب. آ. هوسا <i>ي 880/</i> 987 .
_	پ, ل. موریکر 794 .
ىركىپ 700 / 990 . تركيا 102 / 991 .	ب, س. هوبكتز 452 .
تركيانيا 969/ 970 .	
ئركستان 778 ,	ب. ج. هارق 451 . پ. هنشس 840 .
ترانتون 780 .	
تراب 443 .	ب. نومل ۲۵۱۰ (۱۵۱۰ ۱۵۱۰ میدر) 532 / 533 .
تدينفتون 482 .	ب. س. نوبخوف 7/3 ب. نينل 504/ 517/ 518/ 520/ 522/
غيو 755 .	ب. بويبغورت 700 . ب. س. توفيكوف 973 .
ئېيستى 776/ 779 .	ب. م. تيها ١٥٥٠ . ب. نوييكورث 783 .
تايلور 26/ 51/ 51/ 62.	ب. ي. مير دون رابع. ب. م. ميهتا 1000 .
تايسن 867 .	ب. ي. ميلز 633/ 636 . ب. ي. ميلز 633/ 636 .
تاونس 346 .	ب. و. مريل 591 . ب. و. مريل 591 .
تاوارا 684 .	ب. پ. ميداور 696 .
تانيون 680 .	ب. مولر 467/ 585/ 828 .
تائىرى 66 .	ب. مولارت 915 .

توريشلي 229 .	تشامېرس 705 .
تورين 860 .	تشانغ هياوتسين 1012 .
توريه 667 .	تشايلد 285 .
تومش 132 .	تشرماك 747/ 754 .
توسكانة 775 .	تشوداكوف 26 .
توغلياتي 96 .	تشوغايف 457 .
ترف 299/292 .	تشوكوتشين 1012 .
توڤرو 715 .	تشونغ وي لان 1012 .
توكايمولا 1015 .	تشي تاي شوانغ 60 .
توار 122 ,	نشيك 95 .
توبان 282 .	تكساس 529 .
تولوز 306 .	تلر 380 .
توليف 677 .	تلستار 621/619 .
تولين 60/63/60 .	ُ تليجين 286 .
توم 36 .	تنبرجن 738 .
توماس رايت 752/623/613	تندال 242 .
ئونېرغ 792 .	تندلر 884 .
تونس 991 ,	تنغ کیان 1009 .
تونستد 307 ،	توبليتز 51 .
	تربيانا 948 .
تونلي 77 .	توتنغهام 805 .
تونولو 55 .	تود 36 / 926 .
ترولان 696 .	ئودور 903 .
تيان شان 1011 .	تودوك 1005 .
تيبولت 753 ,	توران 62/25 .
تيترود 321 .	توريين 756/756 .
تيتس 93 .	تورت 844 .
تيتشا <i>ش 737</i> .	تورترات 111 .
تيجرستلت 893 .	تررك 917 .
تيجووليڤان 873 .	تورنر 873/756 .
تىر 345/234 .	تورنهاف 65 .
تىراسىنى 95/دچ .	تورود 852 .
تېروس 621 .	ترريس كيفيدو 140 /917 .
. 683	توريسون 823 .

ت, رافرتي 904 . تسبه 914/761/754/725 ت. رايخشتاين 936/822 . تيكوبراهي 544 . ت. روس 130 . تىكوف 581 . ت, ربيرت 910 . تيار 712/328 . ت. و. ريتشارد*س 424* . تبليان 388 . ت. إ. سترن 592/591 . . 713 تىليارد 133 **.** ت. بىقدىرغ 437 . تيموشنكو 202 . ت, سيكيلاند 151 . تيموفيف 752/748 . ت, نيمون 911 . ئينل 941 . ت, شموكر 812 . . 736 تينيان ت. س. كوغائروف 138 . يترج، ساهاما 524 . ت. كيلرن 139 . تيودورسكو 55. ت, م. لوري 434 . تيورير 326 . ت. د. لي 417 . تيوريل 685 . ت. ليبان 827 , ت, أدنج 768. ت. د. ليسنكو 787. ت. ب. ألدريش 881 . ت. هـ. مورغان 982/843/745 . ت. ر. أليوت 698 . ت. ميان 346 . ت. ب. أوسبورن 807/470 . ت. هـ. مونتغمري 683 . ت. ث. باترسون 778 . ت. مونود 828 . ت. ف. باركر 499 . ت, مال 251. ت. برايس 670 . ت, هوكسل 738. ت. هـ. يرون \$79/ 913 . ت. ويكلوند 892 . ت, بلن 919 . ت, ويللر 908 . ت. بوردي 462 . ت. بورونوسكى 685 . . ث. ت. بويغوين 510 . ت. تانيغوشي 915 . ٹرائشول 98. ت. تورى 590 . ثورب 738 . ت. تېتنېرغ 790/650 . ثورن 935/865 . ت. داكن 316 . ثونون 733 . ت. دونهام 567 . ثيرون 248 . ت. دي درندر 247 . ئيو 26 . ت. دي سوسور 798 . ث. ب. اسبورن 875 . ث. ثونبرغ 654 . ت. دى مارتيل 953/906.

ث. ج. ساهاما 532 . جرلاش 269/264/262/239 . 318/269 جرمانيا 771 . ث, فون كارمان 510 . جرمر 500 . - 2 -الحرائر 991/777/776 . 991 جاسيرسن 732/702 . جزر الأنتيل 538 . جاغاديش شاندرابوز 1002 جزر الباسيفيك 824 . جاڤال 865 . جزر إيبريا 767 . جاق 950 . جزر بسارك 137 . جزر بكيني 752 . جاڭ برنولي 117 . جاك تاجر 997 . جزر رودولف 972 . جاك كورى 357 . جزر غرينلند 767 . جاكس 886/866 , 886 جزر فيجي 835 . جاكسون 907 . جزر كوريل 711 . جزر الكومور 710 . جامس ديوار 431 . جزر ماريان 731 . جامس شادويك 367/367 . جزر هاواي 618 . جامس فرائنك 172 / 2387 / 284/ 800/ جزر اليابان 711 . جزيرة القرم 562/546 . .981 /962 جامس واط 128 . جشونيد 345 . جان بيران [براين] 151/ 171/ 245/ 245/ جفريس 101 . جل مان 406/405 . /359 /354 /279 /249 /248 /247 , 963 /609 /432 جلمو 931 . جال الدين الشيال 997 . جان دي مورغان 771 جان كومندون 642 / 705 . چشیدبور 1002 . جان ماري 915/877/875/865 . جتش 61 . جانسن 877 . جنتنر 369 . جانسكى 292/677 . جنسن 904/382/65 جنوي 855 . جاتكو 917 . جانيه 115/102/24 , جنف 824/757/408/393/349 جايل 866/865 . جواوست 292 , جال الألب 772 . جوابيه 720/714 . جويرت 928/348 . جبال البرنيه 733 . جبال الكاربات 734. جوديه 950 . جوردان 411/239/115/65/31/28 جبل طارق 777 . جرجي زيدان 997 . جورج قون هيفسي 966/514/450/424 .

جيجن ولت 738 .	جورج لومتر 629 .
جيجي 719/467 .	جــورج الــليري هــال 544/ 545/ 547/
جيرارد 932/927/885/683 .	/914 /597 /580 /565 /563 /562
جيرافتي 865 .	. /978
جبرمان 80 .	جوريج 944 .
جيروار 927/914 .	جوزيفس 875 .
جيروش 825 .	جوزيف هنري 983/975 .
جيروفش 713 .	جوريت مدري ۶۰۰/ 885 . جوست 694/ 885 .
جيزيونك 916 .	جوستراند 817 .
جيفري 106/80/78 .	
جيفريس 558/552 .	جوغيه 202 .
جيمسا 661 .	جوكوف 919 .
جيمس هول 537/276 .	جوكوفسكي 972 .
جيننغر 737/715 .	جول 245/281/149 .
جيورجيا 973/970 .	جولد هاير 370 .
جيوك 260/250 .	جولي 885/705 .
ج. ج آيل 880 .	جوليا 143/65/61/60 .
ج. إتاناسيو 509 .	جوليوت كوري 884/861/655 .
ج. أدسال 316/885 .	جوليوس طومسون 162/ 237/ 257/ 272/
ج. أرتمان 832/814 .	/279 /278 /276 /275 /274 /273
ج. ارلانجر 697 .	/306 /304 /295 /284 /287 /280
ج. ارثوه 842 .	/362 /359 /354 /350 /310 /307
ج. أريكسون 841 .	/430 /429 /426 /425 /424 /364
ج. ب. استوب 133 .	. 812 /500 /441 /431
ج. اسكيڤن 527 .	جولشير 927 .
ج. أ. أفركوف 768 .	جولغ 534/519/209 .
ج. آلارد 431 .	جوهان هـ. لامبير 623 .
ج. السير 282 .	جوهانسن 304/833 .
ج. ل. الكسندر 686 .	جوهانسبورغ 549 .
ج. ج. الواتو 912 .	جوي 592 .
ج. و. اليسون 134 .	جيادر 733 .
ج. امينوف 500.	/503 /429 /250 /247 /151
ج. أنطوني 764/764 .	. 907
ج. أويرلينغ 666 .	- بعد 360 . - جيتل 360 .
ج. ر. أوينهيمر 981	حبح ر 369 /368 /367 /363 /360
ج. آوبوين 537 .	. 947 /855 /403 /377
000	

```
ج. برجر 884/504 .
                                                          ج. أودني يول 101 .
                                                 ج. أورين 508/452/450 .
                ج. برستای 812 .
           ج. د. برنال 525/512 .
                                                    ج. هـ. أورت 635/233 .
               ج. بروفوست 508 .
                                       ج. أورسيل 207/ 251/ 355/ 441/
             ج. بروفوه 732/759 .
                                       /518 /517 /514 /507 /506 /448
              ج. ب. پرپور 526 .
                                                               . 538 /522
                ج. أ. بسّام 804 .
                                                        ج. أ. أورلوف 768 .
                 ج. بكريل 508 .
                                                            ح. أوستر 314 .
                 ج. ل. بلان 459.
                                                           ج. أوفرتون 667 .
        ج. ل. للانشارد 777/777 .
                                                            ج. أوليفيه 894 .
          ج. يونر 786/784/783 .
                                                            ج. أونكلي 316 .
                    ج. بودر 811 .
                                                 ج. ف. أوهلنبك 159 /427 .
             ج. هـ. بوريپليج 609 .
                                                    ج. ڭ. ايرنين 590/462 .
        ج. بورديه 677/678/678 .
                                                         ج. ب. إيري 480 .
                ج. ش. بوز 293 .
                                                           ج. إيستهان 852 .
          ج. ل. بوزى 636/633 .
                                                            ج. ايڤون 314 .
             ج. ت. بوشولتز 815 .
                                                              ج. إيد 199 .
                 ج. بوشون 717 .
                                                             ج. إيوان 821 .
                   ج. برق 797 .
                                                           ج. آ. ايونغ 256 .
             ج. ث. بركهراز 833
                                                       ج. باردين 328/327 .
                 ج، ر، برل 913 .
                                                          ج. باركروفت 790 .
              ج. ر. بولانجه 119 .
                                                             ج. باركن 834 .
ج. ج. بولتون 594/633/594 . ج.
                                                          ج. أ. بارنارد 204 .
                   ج. بوليا 101 .
                                                    ج. ل. باروث 903/874 .
             ج. بونشيكو رام 848 .
                                                            ج. باسك 139 .
              ج. ج. بونهيول 719 .
                                                            ج. أ. بالأد 817.
                   ج. بونيه 823 .
                                                        ج. ي. بالدرين 636 .
                ج. بويسولي 776 .
                                                            ج. بانليفيه 705 .
               ج. س. بوين 574 .
                                                          ج. ت. بایکر 430 .
              ج. هـ. يويتن 276 .
                                                          ج. هـ. بيرات 480 .
                    ج. بيترا 140 .
                                              ج. براشيه 818/807/666/656 .
         ج. ج. بيترسن 727/730 ,
                                                 ج. و. براون 138/462/138 .
              ج. م. بيجفوت 460 .
                  ج. بيجيلو 128 .
                                               ج. ج. برتران 900/805/647 .
                   ج. بيدل 982 .
                                                          ج. ك. برتس 946 .
                                                 ج. برتبولت 844/839/835 .
      ج. ر. بيرس 297/305/341 .
```

```
ج. داراموا 102/105/108 ,
                                                  ج. بركهوف 558/201/187 . 558
        ج. داريو 95/92/75/74/35
                                                               ج. برنيه 297 .
                     ج. دامي 328 .
                                                         ج. بريبه 479/450 .
                  ج. دالنورف 908 .
                                                           ج. بيزيوسكى 767 .
                    ج. دالوس 228 .
                                                         ج. هـ. بيغارت 686 ,
                    ج. د. دانا 537 .
                                                         ج. بيغيتو 777/768 .
                ج. ل. أ. دراير 598 .
                                                            ج. پينکوس 670 .
                   ج. دروغیان 501 .
                                                             ج. تاكامين 881 .
      ج. دوبري 306/305/500 . 774
                                                             ج. تاكهولم 16 8.
              ج. دوسر دي بارين 699 .
                                                   ج. تامان 513/503/449 .
                 ج. دوني 577/594 .
                                                       ج. تاونسند 279/274 .
                    ج. دوماس 910 .
                                                            ج. تروشين 827 .
                     ج. دوماغ 464 .
                                                           ج. تريكارت 774 .
              ج. دي غراف هنتر 486 .
                                                         ج. ج. ثريلات 500 .
                    ج. دي غير 773 .
                                                             ج. تشرماك 502 .
                ج. دي مورتيلت 772 .
                                                              ج. تورت 835 .
                ج. دي هازلورنٽز 290 .
                                                     ج. تيبوه 414/369/367 .
ج. ديا وكسوا 354/ 470/ 466/
                                                           ج. هـ. تيتشر 670 .
  . 692 /687 /682 /662 /657 /649
                                                           ج. تىر 294/293 .
                  ج. ب. ديتوني 835 .
                                                         ج. تيلاك 17/236 .
        ج. دشا 521/505/504/502
                                                           ج. جاداسون 874 .
              ج. ديشلت 781/771 .
                                                         ج. ب. جاكس 941 .
               ج. ديفلندر 838/712 .
                                                       ج. جاكوب 750/646 .
                  ج. ف. ديك 913 .
                                                         ج. و. جنكسون 672 .
                   ج. ديلاقوس 511 .
                                                             ج. جوجل 538 .
                   ج. ديونتس 917 .
                                                       ج. جونستون ستوني 272 .
                    ج. ديني 81/76 ,
                                                            ج. جونسون 290 .
            ج. ف. دينيس 633/244 .
                                                              ج. جولي 642 .
                    ج. ر. رابر 846 .
                                                             ج. جيانيني 252 .
                    ج. ج. رابي 269 .
                                                            ج. جروه 64/84 .
                     ج. رَامون 928 .
                 ج. ت. راندال 668 .
                                                          ج. ج. جيلس 683.
                    ج. رايشإن 303 .
                                                      ج. ج. جنيئر 152/153 .
                                                   ج. جينس 558/558 .
                  ج. ب. ربكا 194 .
                ج. رنكي 845/835 .
                                                              ج. جينغو 661 .
                     ج. روجر 541 .
                                                             ج. حيلمي 658.
```

```
ج. روجيه 550 .
                ج. أ. شاميوف 954 .
                                                      ج. روستان 753/669 .
                   ج. شرمان 512 .
                                                        ج. روش 676/491 .
    ج. شميلت 704/739/732/357
                                                              ج. روك 671 .
                    ج. شنيدر 933 .
                                                     ج. و. ريتشي 547/599 .
              ج. س. س. شو 140 .
                                                              ج. ريل 915 ،
                ج. م. شوارنز 522 .
                 ج. ر. شوبين 51 .
                                                          ج. ك. زيف 133 .
                                                            ج. زىلىنى 278 .
                  ج. شودرون 515 .
                                                           ج. سابايتيه 533 .
               ج. شوفو 809/810 .
                 ج. شوكيه 76/76.
                                                         ج. ل. سافاج 118 .
               ج. ف. شياپارلي 567 .
                                                           ج. ساکس 809 .
                 ج. و. شيف 805 .
                                                            ج. سالك 928 .
                ج. ك. شيهان 466 .
                                                      ج. ك. ساوئورث 632 .
                   ج. غاردنر 912 .
                                                           ج. د. ساير 807 .
                 ج. هـ. غادرم 698 .
                                                             ج, سي 875 ,
                     ج. غامو 159 .
                                                        ج. م. ستراتون 562 .
                 ج. و. غرونر 502 .
                                                         ج. و. ستروث 449 .
                    ج. عرونو 838.
                                                        ج , ج . ستوكس 485 .
                   ج. غرينوود 509 .
                                            ج. سيبنس 550/579/823 .
                 ج. م. غلفاند 973 .
                                                        ج. آ. ستيملوك 821 .
                 ج. غودرناتش 690 .
                                                           ج. ستينبرغ 633 .
                   ج. غوردن 318 .
                                                        ج. ن. سلوبك 428 .
                  ج. غورغاس 927 .
                                              ج. سلاتر 723/448/428/298 .
                    ج. غوري 781 .
                                         ج. ج. سمبسون 949/769/767/761 .
                    ج. غونين 955 .
                                       ج. سميث 304/ 710/ 716/ 717/
                 ج. ت. غيلبوه 118 .
                 ج. ب. فارمر 667 .
                                                          . 840 /836 /832
                 ج. ي. فاريل 683 .
                                                      ج. ب. سئليرسن 457 .
                                                          ج. سوردوك 522 .
                     ج. فالرو 912 .
                 ج. آ. نان آلن 998 .
                                                        ج. ب. سوشيه 331 .
                ج. فان أوفربيك 789 .
                                                         ج. ب. سومتر 650 .
             ج. قان قليك 428/315
                                                      ج. سيبورغ 981/450 .
                   ج. فردريك 642 .
                                                       ج. ج. سيدرهولم 520 .
                   ج. قرهوڤن 521 .
                                                              ج, سين 838 .
                                                    ج. م. شاركوه 910/906 .
ج. فريدل 501 /502 /504 /504 /505
                                                      ج. ك. شارلزورت 772 .
                       , 526 / 515
```

```
ج. قسّار 699 .
                   ج. كليس 835 .
                ج. ج. كليفان 916 .
                                                          ج. هـ. منستر 824.
           ج. ك. كندرو 677 /685 .
                                                            ج. فلدمان 845 .
                 ج. كوردونيه 135 .
                                                            ج. فليروف 451 .
                                                       ج. ن. فليونسكي 828 .
                 ج. و. كورنر 691 .
                                                           ج. أ. فليمنغ 282 .
                   ج. كوزان 751 .
          ج. كوش 843/801/306 .
                                                             ج. فون آلر 500.
                                                       ج. هـ. ل. فوغث 526 .
              ج. كوڤيه 767/763 .
                                                         ج. فون بيكيزي 699 .
                  ج. و. كوك 919 .
                  ج. م. كولتر 833 .
                                                           ج. ألون جيل 713 .
                                                          ج. فون كريس 701 .
                ج. ب. كوليب 881 .
          ج. ب. كونانت 981/800 .
                                        ج. فون نيومان 27/ 38/ 39/ 72/ 124/
                                        /276 /144 /138 /136 /128 /127
                  ج. كونفرث 144 .
                ج. كونيفسبرجر 507 .
                                                         ج. فون هيفيسي 948 .
        ج. ب. كبر 567/566/551 ,
                                                          ج. فون واغنر 944 .
                  ج. كېركود 314 .
                                                         ج. هـ. فيترمان 916 .
                  ج. و. كينغ 135 .
                                                     ج. ب. نيجيه 164 .
               ج. ش. كينيدي 450 .
                                                          ج. فيل 122 /236 .
                 ج، و. كييف 592 .
                                                           ج. أ. فيلمين 903 .
                ج. ج. لائيس 796 ,
                                                               ج، فيهر 319 .
                  ج. لاجرهيم 814 .
                                                              ج. كابان 510 .
              ج. لاري 98/81/79 .
                                                   ج. ب. كاربلوس 686/699 .
               ج. لافال 510/206 .
                                                            ج. كارستن 825 .
                    ج. لاقرني 344 .
                                                            ج. كارسون 295 .
       ج. ن. لاتنل 686/898/698 .
                                                              ج. كازيبر 268 .
                                                         ج. كالين 769/764 .
ج. ف. لـروا 468/ 470/ 471/ 472/
                                                         ج. أ. كانرايت 835 .
/835 /687 /654 /653 /652 /535
                                                            ج. ر. كايل 804 .
                     ج. لمرت 954 .
                                                        ج. ك. كراميتون 808 .
                                                        ج. آ. كرانستون 358 .
       ج. لوب 736/721/691/669 .
                                                              ج. كرون 289 .
            ج. ب. لوتسي 832/841 .
                                                    ج. هـ. كريجي 847/841 .
                    ج. لوجون 873 .
                  ج. لوراي 35/79 .
                                                       ج. و. كريستيانس 683 .
                                                           ج. د. كلارك 779 .
    ج. هـ. م. لورنس 835/835 , 948/8
                                                             ج. كلوزن 823 .
                    ج. لوفران 827 .
```

```
ج. لـومـيـزك 207/ 235/ 244/ 250/
                    ج. موروسويز 526 .
                 ج. مورى 340/340 .
                                          /434 /431 /425 /409 /255 /252
                       ج. موڤي 732 .
                                                                ج. لوب 122.
                    ج. و. موكل 124 .
                                          ج. ن. لـويس 247/ 427/ 428/ 430/4
                    ج. مولنستيد 306 .
                                                                 454 / 435 .
ج. ليتل 633 .
                    ج. مونتاناري 588.
              ج. مولر 842/588/584 .
                                                             ج. ليدربرغ 750 .
                     ج. ميرمان 558 .
                                                                ج. ليفي 482 .
                  ج. ب، ميريل 946 .
                                                                ج. ليمي 274 .
                 ج, س. ب. ميلو 24.
                                          ج. ي. لينار جونس 428/ 447 [491]
                   ج , ر . مينوت 878 .
                  ج. ميوه 710/768 ,
                                                                ج. ليندو 840 .
                  ج. أ. نانفلات 842 .
                                                      ج. ب. ليهان 932/768 .
                  ج. ب. نبتش 788 .
                                                                ج. ماتيو 510 .
                                                         ج. ب. ماجومدار 812 .
                   ج. ك. نوبل 759 .
                                                      ج، ب. مارتن 840/443 .
                ج. هـ. نورتروب 650 .
                  ج. نومارسكى 506 .
                                                          ج. آ. مارنسكي 449 .
    ج. نيدهام 1011/1010/658/674 .
                                                            ج. ماسكارت 589 .
                      ج. نيلين 892 .
                                                          ج. ك. ماكسويل 121 .
                      ج. نيان 112 .
                                                           ج. ج. ماكليود 880 .
                ج. هاتسوبولوس 349 .
                                                              ج. ماكيني 805 .
                   ج, م, هاس 916 .
                                                             ج. ماليكوت 110 .
        ج. ب. س. هالوان 745/790 .
                                                           ج. ماليه 898/853
                    ج. هانستين 815 .
                                                  ج. مانجينوت 827/817/816 .
        ج. س. هاي 634/632/562
                                                           ج. ماي 854/785 .
                   ج. و. هايت 467 .
                                                              ج. د. ماير 880 .
                   ج. ل. مايد 796 .
                                                           ج. ي. ماينارد 523 .
                   ج. هجورت 731 .
                                                             ج. متكلاف 296 .
ج. هدامارد 24/ 27/ 58/ 61/ 62/ 61/ 70/
                                                        ج. مك لين 941/438 .
/87 /85 /84 /83 /80 /79 /76 /75
                                                          ج. مك. هارغ 805 .
                                                               ج، ملشر 787 .
                         : 143 /89
                 ج. هـ. هرييم 592 .
                                                         ج. مليوت 736/540 .
                 ج. هرتز 172 / 284 .
                                                        ج. و. آ. موتيلت 771 .
                ج. ش. هفري 469 .
                                                              ج. أ. مور 667 .
                  ج. ك. هنى 127 .
                                                              ج. موراي 731 .
```

داريو 199 .	ج. هريكنس 685 .
دارلنغ 898 .	ج. هوتتسون 834 .
دار لينغتون 754/747/746 .	ح. هورزار 769 .
دارو 863 .	
داروین	ج. س. هوكيلي 823/761/673 .
. 988/843/784/780/760/728	ج. هولت 672 .
داغر 846/840/549 .	ج. مولتفريتر 674 .
دافتبورت 749 .	ج. هولغرين 954 .
داني 933 .	ج. هومر 603 .
, دافید 954/854 .	ج. هيرونسکي 440 .
ردافیس 860 .	ے نے مقررد 481/480/479 . - ب
دافيسون 400/304 .	ج. د. واطسون 818/737/703/648 .
دال 943/941 .	ج. ر. والتون 451 .
دالتون 354 .	ج. ك. وابت 699 .
دالمبير 201/200/117/58 .	ج. وايتهيد 37 .
دالتيز 405 .	ج. ب. وايدل 635/633 .
داليهانيه 676 .	ج. س. وست 837.
دامور 506 .	ج. س. ولسون 916/915 .
دانت 871 .	ج، ولويتسكي 817 .
دانتزيغ 138 .	ج. ل. وليامس 845/835 .
دانجون 584/576 .	ج. ويارت 533/527/521 .
دان <i>دي</i> 853 .	ج. ويبل 878/344 .
دانسيرو 828/827 .	ج. ا. ويقر 826 .
دان كولييز 947 .	ج. ر. ویلاند 113 .
دانلوس 362 .	ج. ك. ويليس 110/829 .
الداغارك 729 .	ج. يوشيمورا 508 .
دانوس 345 .	ج. يو. يول 110 .
داملن 950 .	_
داهم 724 ،	- 5 -
داوود الأنطاكي 994 .	الحجاز 991 .
دبيل 215 .	- خ -
دېيىرن 359 .	الخرطوم 190 .
دراجسكو 705 .	خوخلوف 296 .
درزوينا 741 .	
درود 212/ 279/ 279/ 82/ 82	داتيروز 730 .
	-

دوران رينالس 675/927 .	. 827 /350 /321 /320 /314 /295
دوريتر 829 .	دروزوفيل 745/ 746/ 751/ 752/ 753/
دور دوني 776 .	. 754
دورفيان 268 .	دروست 372 .
دورنغ 465/458/265 .	دروف 869 .
دوروب 860 .	دريشك 865 .
دوريو 933/927 .	دريفوس 919 .
دوسترت 134 .	دريكهامر 251 .
دوسوڻ 813 .	درين كورت 554 .
دوشيان 321/283 ,	دريوه 15 9 .
دوشوسال 859 .	دلبرات 864 .
دوغان 586 .	دلبينو 810 .
دوغلاس 79/79 .	دلفوس 568 .
درف 881 .	دلكروا 340 .
دوفاي 282 .	دئسارتي 51.
دوفريتوا 59/16/61 .	دهن 722 ,
دوفور 904/904 .	دوازي 885/458 .
دوفي 678 .	دوان 855/235 .
دونيلي 855/712 .	دوب 101 .
دوفيئيوه 888 .	دوبان 92 .
دوكويتنر 926.	دوېتر 926 .
دوكوپنغ 947 .	دوبري 525 ،
دولا فاليه 49 .	دوبريل 676/641 .
دولاك 71 .	دربـلر 168/ 179/ 180/ 191/ 192/
دولانج 62 .	. 627 /345 /341
دولغوف 920 .	دوبلن 927/102 .
دولكر 798 .	درينا 394/393/392 .
دولند 229 .	دوبوا 725 .
دولو 765 .	دوبوسك 715/714 .
دولورانس 742/734 .	دوبين 749 .
دولون 211 .	دوبنييه 950 .
دولونغ 282/255/254 .	دوتش 80 .
دوماس 439 .	دوتي 865 .
دوماڭ 932 .	درد 890/863 .
دومنيل ديرشمونت 948 .	دودز 885 .

. 427 /420 /413 /411 /408	دومرلان 95 .
ديــريكليـــه 24/ 35/ 45/ 59/ 61/ 62/	دونات 890/877 877 .
. 80 /76 /65	دونكاستر 723 .
ديزورمو 856 .	دونكومب 559 .
ديزوسكي 886 .	دوننغ 920 .
ديزون 420/233/23 .	دونهام 596 .
ديسلي 935 .	دونوابيه 317 .
ديسوور 949 .	دوهلر 298 .
ديفورج 482/481 .	دوهم 202/75 .
ديفولبيان 948 .	درورتي 678 .
دپفياتكوف 296 .	دوول 920/764 .
دىكارت 159 .	دويبر 784 .
ديكس 861 .	دريزانسكى 754/753/749 .
دپکسمییه 38 .	دويود فليمنغ 286/285 .
ديكسن [ديكسون] 143/ 830 .	دى 367 .
ديكلو 861 .	- دي باير 769 .
دىكن غرينسون 751 .	دي ريتيس 644 .
دپكو مارين 876 .	دي سانت اغنينر 898.
ديكومب 188 .	دي غراز 439 .
ديلاج 707 .	دي فالوا 700 .
ديلاسوس 199/ 248 .	دى فرنشيش 94 .
ديلر 713 .	دي کلانيه 297 .
دېلس 519/ 683/ 829 .	دي كلوازو 506 .
ديليان 919 .	دي لارما 718 .
دىلندر 1 24/ 631 .	دي هاس 136/136 .
ديمارسي 358 .	دياً غرام 610 .
ديني برون 860 .	دياموند 940 .
دينيس 340 .	ديامينو ديفينل 932 .
دينيك 894 .	ديبري لاتور 367 .
ديود هول 298 .	دىيى 410/343/312/311 .
ديودونيه 63 .	د <u>ېرىن</u> 906 .
د. ي. أرنون 796/ 801 .	دیدکر 98 .
د. ي. اكزلرود 824 .	دىدكىند 145/143/46/39/31 .
د. أندرسن 898 .	ديراك 73/ 88/ 179/ 179/ 243/ 243/
د. ٦. م. أوتل 139 .	/397 /368 /321 /320 /317 /253

د. غليك 674/ 706	د. أونساجر 434 .
د. قابرسيوس 588	د. ايفانوفكسي 869 .
.د. ف. فرتاو 138	د. هـ. برجي 661 .
د. فوكييه 506 .	د. برنز 127 .
د. فبرشايد 821 .	د. و. پروموئد 795 .
د. فيليبه 521 .	د. بوديان 908 .
د. ف. كابل 16 و	د. هـ. بورتون 113/ 461 .
د. س. كارسون 450.	د. بوقت 932 .
د, ش. كاميل 815 / 815 .	د. بوليه 874/ 942 .
د. ج. كندال 138 .	د. بوهان 778 .
د. س. كورجنسكى 517/ 521 .	د. بوهم 163/ 164 .
د. كوستر 450.	د. پېچ 917 .
د. كرئس 316 .	د. بيدولف 807 .
د. د. كيك 823 .	د. بيروني 778 .
د. كيلن 790/ 791 .	د. أ. جاكسون 949 .
د. هـ. المبر 25 ,	د. جريجس 538 .
د. ماليروف 298 .	د. آ. جوهانسن 815/ 832 .
د. ي . مك دوغان 823 .	د. دافيد سون بلاك 778 .
د. مك لولن 593 .	د. د. و. دائيس 126 .
د. ت. مكن 794 .	د, و. دامسون 943 .
د. موار 791 .	د. دوبريه 904 .
د. نورث 290 .	د. دوغيه 106 .
د. م. نيدمام 674/ 1011 .	د. ديديبانت 112
د. ھارتري 298 .	د. رایت 701/700 . د. روجرز 126 .
د. ھارکر 504 .	د. روزنبلات 133
د. هرپوت 346 .	د. ريتنبرغ 463 .
د. هودكين كروفوت 209/ 365/ 878 .	د. ريشاردس 857 .
د. ر. هوغلاند 805/ 806 .	د. أ. ريتلوس 784 . د. سائلبرغ 921 .
د. م. س. واطسون 765/ 767/ 768 .	د. و. ن. ستنبرع ۶۵۱ . د. و. ن. ستيسن 590 .
د. د. وودز 465/ 799 .	د. ج. سوڤان 139
د. ج. ويلر 24 .	د. هـ. سكوت 13 8/ 814/ 832 .
- 4 -	د. هـ. سلوان 386 .
	د. شالونج 594/ 597 .
رائزتورن 678 .	د. غابور 122/ 123/ 290/ 503 .
را بكين 660 .	د. آ. غلايزر 403 .

```
, ټون 801 .
                                                                رابي 270 / 318 .
                          رجيل 331 .
                                                                رابينوفيتش 532 .
                          رمال 240 .
                                                                     راجا 999 .
                          رفالي 122 .
                                                                    رادمتشر 54 .
                         رفينياك 781 .
                                                                       رادو 65 .
                          رندل 801 .
                                                                    رادوس 95 .
                       رندنبورغ 840 .
                                                                رادوسلاف 866 .
                         رهبرغ 894 .
                                                          رادون 78 / 87 / 359 .
                          رمار 805 .
                                                               رازونفسكى 134 .
                         رواييه 901 .
                                                         راس 890/ 433/ 459 .
              روپرت واتسون واط 299 .
                                                                    راسل 574 .
روبـرنـــون 209/ 659/ 659/ 752/
                                                                   راشيه 852 .
                              . 854
                                                                   رافاييل 997 .
                         روبلين 660 .
                                                                      رام 34 .
            روپنس 234/ 805/ 908 .
                                                        رامان 242/ 509/ 902.
           روپنسون 865/ 866/ 903 .
                                                  رامسي 101/ 118 / 247 / 248
                   روبود 716 / 742 .
                                                             راندل 127/ 298 .
                        روبيك 927 .
                                                            راندران 878 / 878 .
                         رويين 802 .
                                                            رائسون 686/ 900 .
                         روبينو 661 .
                                                                رانغاناثان 135 .
                    روتز 733 / 732 .
                                                            رانكين 201/ 903 .
                       روتئبرغ 854 .
                                                                     . 108 ,1,
                       روتيماير 764 .
                                                                  راولت 429 .
                        روثمن 343 .
                                                        راي لانكستر 707/ 905 .
                       روجرز 717 .
                                                        رايت 754 /749 /705 رايت
                        روجيه 584 .
                                                          راغشتاين 879 / 887 .
                     رودجرس 332 .
                                                                    راير 848 .
                        رودوك 856 .
                                         رايسز 37/ 51/ 63/ 77/ 77/ 77/ 79/
                روذرفورد 983 / 983 .
                                                         . 966 /144 /84 /80
                         روز 933 .
                                         رابيلي 152/ 153/ 229/ 225/ 242/
             روزاتي 94/ 367/ 372 .
                                        /449 /437 /295 /280 /249 /243
   روزامستد 101/ 103/ 113/ 963 .
                                                      . 914 /621 /619 /489
                      روزفلت 979 .
                                                            راين هورست 837 .
                       روزن 954 .
                                          ربورغ 651 /654 /653 /651 .
                       روزنتال 61 .
                                                                رتزيوس 699 .
```

فيرموف 713 .	فون بركييه 873 .
ڤىرو 780 .	نون ترزاغي 203 .
فيرور 935 .	فون زيبل 608 .
فيروس 908 .	ئون سترلن 713 .
فيزر 187/458 .	فون شترتك 482 .
فيزو 627/345/244 .	قون غراف 954 .
ئىسار 860 .	ئون فرشور 756 ،
ئيسئجر 897/864/678 .	فون فريش 750/740/662/373/732 .
. 753 فيشبرغ 753	فون فوات 899 .
فيشرترويش	. 127 فوڻ فورٽر 127 <u>.</u>
853/852/761/754/674/467	فون كارمان 254/211 .
فيشي 489 .	. فون كروجر 649 .
فيشيري 650 .	قون لو 16/355 .
فيفربالادين 793 .	فون ليكتنبرغ 854 .
فيقتر 887/886 .	فون مېرنك 880 .
فيكتور غرينهار 457/456 .	قون مينرس 206 .
فيكرس 510 .	فوڻ نيومان 610 <u>.</u>
فيكوس 312/55 .	ﺋﻮﻥ ﻫﻮﻳﻦ 765 .
فیکیت 63 .	ئون مي <i>فيسي 359</i> .
فيلا 949/947/780/96 .	فون وينرساكر 587.
فيلات 200 .	فونت دي غوم إيزي 781 .
فيلارد 947/354 .	فوتك 877 .
فيلتشنسكي 95 .	فياتس 910 .
فيلكنسون 943 .	فياردت 926 .
نيليب 369/368 .	فياي 202 .
- فيليبس 388 .	فيتألي 60 .
فيليهان 928 .	فيتر 864 .
فينر 248/247 .	نيتز جيرالد 169 /273 / 276 .
فينلاي 908 .	فيتنام
فينيان 420/414 .	. 1008/1007/1006/1005/1004/960
فيننغ 886 .	فيتوفولتيرا 728/142/110/83/37 .
فينوغرادوف 143 .	فيجير 1 5 / 63 .
فينن ماينز 538/486/485/482 .	ڤيدال 826/895/890/865 .
فينيوه 55 .	. 367 مىلىدۇ 367 م
ڤيو 737/715 .	فيدوروف 55/54 .
1	073
,	~ / /

ف. م. بورنت 917/869 .	. 908/907/852/759/439 ئىينا 908/907/852/759/439
ف. بوش 983/981/980/977/123 .	ف. ا. و. اتوتو 899 .
ف، و، بوپر 834 .	ف. ك. أركادييف 268 .
ف. يك 519 .	ف. و. استون 364 .
ف. ن. يكليميتثيف 711/709 .	ف. أسكومب 800/798 .
ف. يىلىقىتش 133 .	ف. الدار 457 .
. بيننغ 309 <u>.</u>	ف. أ. أليسون 836 ،
ف. تريديلنپورغ 700 .	ف. آ. أمبرسوميان 973 .
ف. ترومپ 251 <u>.</u>	ف. أميش 439 .
ڦ. ڦ. تشوكروف 523 .	ف. أميفينو 988/779 .
ف. توبلر 842 .	ف. اوبروتشيف 519 .
ف. س. تورنر 521 .	ف. أولتمنس 835 ,
ف. تيسن 842 .	ف. و. أوليقر 813 .
ف. جاكوب 750 .	ف. ايباتييف 457 .
ف, أ, جانسنس 843/816/747/745 ,	. ايلس 704 .
ف, جنسبورغ 345/633 .	ف. أ. باراتوف 801 .
ف. هـ. جورج 139 .	ف. بالتزر 795/722 .
ف. جيريكي 805 .	ف. آ. بانت 424/433/424 .
ف. ن. دافيد 113 .	ف. ج. بائتنغ 880 .
ف. ك. دوبري 268 .	ف. يق 932 .
ٿ. آ. دوجيل 713 .	ف. براون 301 .
ف, ف, دوكونشيف 825 .	ف. برتين 306 .
ف. ديزون 553 .	ف. برئشتين 678 .
. أ. ديني 788 <u>.</u>	ف, ف, بروتيروس 830 ,
ف. روپنس 908 .	ف. پريبرام 509 .
ف. ك. روث 23 .	ف. بريفل 439 .
ف, روفتون 683 .	ف. برين 373 .
ٿ. رونشي 701/548 .	ف. هـ. بلاكيان 841/838/837/797 .
ف, زرينك 353/232 .	ف. بلوش 442/322/210 .
ف. و. زوف 842 .	ف. يلوم 936 .
ف. سانجر 880/463 .	ف. بلوندل 532 .
ف. صائديرجر 524 .	ف. بليانكين 518 .
ف. هـ. سيلنغ 452 .	ف, ج, ہندیکت 682 ،
ف. ج. ستانسل 930	ف. س. بودانت 503 .
ف, آ. ستيكلوف 969 .	ف. بوردىيە 774/772 .
1074	4

ف. أ. كليمنتس 825/823 .	ﻪ. ﺳﻜﻮﻍ 785 .
ف. كترب 808/471 .	ف, هـ, سمر 139 .
ف. كوتنر 843 .	ف. سوارتز 455 .
ف. كوجل 785 .	ف. ب. سوتشافا 828 .
ف, كوسلت 305 .	ف, سوئيه 917 .
ف. كوفيان 914 .	ف. ي. سيمرتوق 523 .
ف. كومونت 774 .	ف, شوت 838 .
ف. س. كيبنغ 455 .	ف, ي, شيدل 815 .
ف. لاغرائج 954 .	ف, غالتون 728 .
ف. لندن 512/447/428/332/160 .	ف. غاليسوت 199 .
ف. أوفنشتين 286 .	ف. غانيبان 823 .
ف. ئوليونيه 702 .	ف. غرانجان 501 .
ف. لونسون ليستغ 518 .	ف. غروينيان 519 .
ف, ليباش 785 .	ف, غريغوار 812/816 .
ف. ليبيان 652 .	ف. غوتش 700 .
ف. ليتل 554 .	ف. ج. غوستافسن 787 .
ف, لٰپديغ 690 .	ف. آ. غيلياتو 135 .
ا. ئىرى 700 .	ف, غينيه 774 .
ف. ليلي 715/697/669/693.	ف. هـ. قروست 815 .
ف , آ , ليندمان 433 ,	ف. فسنكوف 525 .
ف. إ. لينون 968 .	ف, ج. فكسلر 392.
ف, مارتن 508 .	ف. فَوكي 533/518 .
ف, ماشاتشكي 516/506 .	ف. ف. فيتكفيتش 635 .
ف, ب, مالييف 821 .	ف, فپردورن 830 ،
ف, مائيه 845 ،	ف, فيغل 439 .
ف, مقس 817/641 .	ن. ب. ئىلاتوف 973/955 .
ف, مور 840 .	ف, كاجان 512 .
ف. هاميل 698 .	ف. كاستل 300 .
ف, هنا 841 .	ف. ل. كالمن 818 .
ف. س. هنش 887	ف, ن. كامرون 522 .
ف. ج. هوبكتر 646/645/469/462.	اٺ. کائتلي 102.
ف. هورسلي 952/906 .	ف. كرمارتن 734 .
ف. هوئاد 447/428 .	ن . كرو <i>ت</i> 523/519 .
ف. هوهتل 842 .	ف. ك. كريك 648 .
ٺ. هويل 573 .	ف. و. كلارك 53 1/524 .

كارينشتكو 754 .	ف. ميرل 663 .
كارل بوش 431 .	ف. و. هيلېراند 513 .
كارل بېرسون 101/115/208 .	ف, ب. واصون 822 .
كارل. ج. جانسكي 632/631 .	ف. والبرانت 513/505/502/501 .
كارل فولكرس 878 .	ف. و. وتلي 803/801 .
كارل لودفيغ 894 .	ف. و. ونت 783 .
كارل ويلهلم 962 .	ف. ي. ويلمان 536 .
كارلس 817 .	ف, ويسكوف 315 .
كارلسون 288/61 .	ف. ب. ويغلورث 719 .
كارلوس خوان فينلاي 987 .	ف. ن. ويلسون 859 .
كارلو شاغاس 987 .	ف. و. ويليامس 126 .
كارلمان 377/77/51 .	ف. ويهرني 112/111/102 .
كارنو 149/245/246 .	. Ä.
كارني 708 .	. 997 القامرة 997
كارنېيە 79 .	القرم 633 . القرم 633 .
كارو 767 .	
كاريار 999 .	قىسى 838 .
كارير 879/458/443 .	. 4 .
كاريل 870/858/854/660/657	كاب 548 / 553.
كاريليتز 945 .	كابان 62 / 242.
كارينتر 713 .	كابريرا 263 .
كاريوس 439 .	كابيتسا 252 / 261.
كازاحوستان 969/970 .	كابيرول 730 .
كازال 111/268 .	كابيهاك 948 .
كازالس 869 .	كاتالونيا 767 .
كازامارا 907 .	كاتر 481 .
كازيميرفونك 874/469 .	كاتزن 890 .
كازين 712 .	كاتود 342 .
. كاسېرسون 656/704/656	كاتسولي 723 .
كاسترو 829 .	كاتون 859 .
كاسغرين 233 .	كاتيودوري 36/67/60/36 .
كاستلر 319 .	كاخال 701/697 .
كاستلنويفو 67/93/94 .	كادي 317 .
كاشوف 676 .	كاراكاس 986 .
كاشيرا 897 .	كارايكودي 1002 .

كافتو 465 .	كايىر 523 .
كافنديش	كتبر 866 .
. 963/633/367/364/279/274	كېلر 195/544/195 .
كافون 778 .	كراب 906 .
كاكشيوبولى 67 .	كرابينا 777 .
كاكييا 63 .	كراسوقسكي 481 .
كالافيراس 780 .	كرافس 777 .
كالبيك 304 .	كرامر 740/108 .
كالديرون 80 .	كريس 804/795/794/472 .
كالفن 803/801 .	كربونال 248 ,
كالكار 872 .	كرست 392 .
كالمار 126 .	كرشنر 838 .
كالت 927/926 .	كرفير 36 .
كالموس 754 .	كرنر ڤون ماريلون 843 .
كالر 865 .	كروز 574/506 .
كاليفورنيا 270/ 385/ 394/ 395/ 450/	كروس 518/436 .
/634 /594 /567 /550 /544 /451	كروسار 202 .
. 983 /824 /636	كروشيه 907 .
کالین 762 .	كروفت هيل 650 .
كامبي 898 .	كروكس 150/354/150 .
كامرلنغ أونس 249/323/323 .	كرول 143/41/40 .
كامرلين 259 ،	كرومانيون 777 .
كامن 801 .	كروميين 534 .
كاميرون 717/897 .	كرون 550 .
كانت 624 .	كرونرادت 749 .
كانلي 317/173/156/106 . كائور 145/59/46/27 .	كرونكر 31
	كريز 838 .
كانتون 1010 .	كرپستوفيلوس 393 .
كاني 905 . كانو 712 .	كريستوف ميشال ليفي 527/521 .
	كريستهان 947/855/652 .
كانون 131 .	كريشهان 907/716 .
كاليزارو 422 . كاهار 74 .	كريك 750 .
کاوامورا 907 . کاوامورا 907 .	كريمونا 91 .
كايل 907 / 239 كايل 239 / 142 .	کشمیر 778 . کنت ک 67
کاپل ۱۹۷ (۱۹۶	كفيتنپسكي 67 .

كل 678 .	كنتيشين 50/ 101/ 104/ 106/ 111/
كلاب 934 .	. 122 / 116
كلاربنيك 915 .	كندا 953/780/547/539/533/395 . كندال 937/936/887/886 .
كلارك 954/710/684/532 .	كندن 10 / /880 / 880 / 937 . كندريك 729 .
كلافير 676 .	كندى 251 .
كلافيه 299 .	كنفر 942 .
كلاي 396 .	كنكلستين 865 .
كلايتون 316 .	كنېث 852 .
كلداس 896	كنووير 885 .
كلديتش 46 .	كنينبج 235 .
كلفن غولد 123/344/604 609 .	كنيبننغ 496 .
كلكوتا 1002/1001/824/480/293	كين 740 ,
كلتر 902 .	کوات 342 .
كلوجفر 798 .	كواّرسكي 373 .
كلود بـرنار 21/ 640/ 685/ 687/ 789/	كوب 3 6 / 133 / 766 .
.912	كوبا 985 .
كلوزيـوس. 149/150/149 .	كوبال 586 .
كلوفيس فانسانت 953/906 .	كوبالت 948 .
كلونت 919 .	كوبر 892/866 .
كليس 838/837 .	كوبرنيك 544 .
كليبش 93 .	كوبلنتز 583 .
كليتيفلتر 873 .	كريان 72 .
كليجات 921 .	كوبن 772 .
كليرو 487 .	كونيهاغن
كليفلاند 113 .	. 983/945/855/492/384/160
كليانتس 860/826/727/261 .	كويو 897 .
كليمونتوفيتش 343 .	كرى 987 .
كلين 1/64/97/96/91/64 .	. 947 كوتان 947
كلينغ 856 .	كرتزنم 895 .
كمبريدج 141/ 154/ 274/ 364/ 367/	كوتس 754 .
/674 /633 /465 /463 /437 /395	كوتلار 866/55 .
. 983 /963 /878	كوتون 71/95
كميف 576 .	کوټ 94 .
كميل ولنبك 1 941/592/59 .	كوتىرت 786 .
كمبل وود 190 / 359 .	كوُّجُلَّبرغ 861/860 .

كوسمول 856 .	كوخ 659 .
کوسمولوجیا 191 کوسمولوجیا 191	کودایرا 98 .
كوشت 942 .	كودرئيسف 341 .
كوشر 64 .	كوديل 708 .
کوشیان 712 . کوشیان 712	كوراتوسك <i>ى</i> 29/143 .
- كوشن 888 . كوشن 888 .	كوراسون 716 .
کوشی 45/ 53/ 55/ 67/ 69/ 70/ 73/ کوشی 45/ 53/ 55/ 67/ 69/ 70/ 73	كوران 393/79/77/65 .
کومی دار در دور ۱۵۰ (۵۰ (۵۰ روز روز ۲۰۰ (۵۰ (۵۰ روز ۲۰۰ (۵۰ روز	كوريد 649 ,
. ۲۵۶ مرد ۲۰۰۰ کوش کوشل 785 .	كورث غودل 126/27
كوف 553 .	كورتيس 920 ,
كوفالفسكايا 766/73	کورٹیکر 887 ,
كوفيان 915/750/274	كورد 933 .
كوفييه 769 .	كوردويا 986 .
كوك 874 .	کوردیه 683 .
كوكرونت 385/370/366 .	كورزليوغلو 116 / 296 .
كوكس ساكى 927/908/869/612 .	كورشاتوف 375/252 .
كولا 680 .	كورشالت 720 .
كولارغول 853 .	ت. كورغانوف 605 .
كولاسيةتيش 232 .	كورئيس 713 ،
كولباك 121 .	كورنر 886 .
كولت بك 993 .	كورغولر 860 .
كولروتر 843 .	كورن 40 / 699
كولشن 73 .	كوروليك 134 .
كولمان 546/345/204	كوري 881 .
كولموغوروف 29/ 51/ 98/ 101/ 104/	كوريا 976 .
/122 /120 /117 /116 /110 /106	كوريز 776 .
, 201 / 143	كورىيە 886/885/884/882 .
كولن 125 .	كوزار 933 .
كولنغ 335/610 ,	كوزولوف 970 .
كولهُورَستر 396 .	كوزون 36/43/36 .
كـولومب 149/ 186/ 195/ 252/ 256/	كوستاريكا 710 .
, 365 /363 /343 /339 /338 /333	كوستئير 874 .
كولومييا 373/ 395/ 406/ 981/ 982/	كوسل 458/238 .
. 988 /985 /983	كوسلر 63 .
كولومنسكي 341 .	كوسموترون 394/393 .

کوي لي	كولي 895/853 .
کوینوه 4	كوليب 885/883 .
كيبتهاهن	ا كوليدج 355 .
كيتاساتو	كوليري 716/711 .
کیت بیك	كوليز 454/854 .
كيتو 185	كوليس 892 .
كيتون 7	كومارين 876 .
کیدو 13	كومباريل 781 .
983/981/98 . كربي 15	كومېتون 235/979/35
كيرجنيها	كومبار 950
كيرستيزع	كومر 94 ،
كيرشهوف	كومرل 67 .
0/152	كومس 890 .
كبركهام	كوموتر 784 .
کبرکود 7	كوميساني 94 .
كيركيارتو	كون 865 .
کیزیموتو ا	كونت 916 .
کیستلر 7	كونتي 71 .
كيستون ا	كوندون 365/366 .
کیسون 9	كونرا 808 .
كيفلاند ة	كونرادشلومېرجر 530 .
کیك 24	كرنساي 926 ،
کي کولي	كونستنتان 759 .
كيلن 54	كونسي 916 .
كيلينغ 3	الكونفو 778 .
كيلوغ 5(كونفرسي 401 .
کیل کیت	كونفورتو 94 ,
B . كيئس 11	كونكلين 724/725/63
کینل 88	كونور 897/1002 .
کينواي 9	كونيغس 61/61 .
ك. آرامي	كوهلر 864 .
	كـوهــن 41/ 751/ 2
9/ 941 / 941 . اليس	27 /926 /904 /878
• •	كريبر 138/192/333/4
ك. ر. ان	كريك 864/863 .

ك. ر. دريشلر 843 .	ك. ايكونومو 699 .
ڭ. دوايدوف 725 .	ك. برانتل 824 .
ك. ج. دوغلاس 683 .	ڭ. ف. براي 700 .
ك. دولتر 514 .	ڭ. برودمان 669 .
ك. دي شازو 768 .	ڭ. بريدج 982/843/745/743 .
ك. رافن 724 .	ك. د. برين 566 .
ك. ف. رامان 1002 .	ڭ. بوستوموس 298 .
ك. رانكاما 524/ 532 .	ك. بلودجب 285 .
ك. رايش 987/ 988 .	ك. پوتشر 315 .
ك. ل. راييد 813 .	ك. ر. بورتر 818 .
ڭ. رويرتسون 834 .	ك. أ. بوروس 329 .
ك. رونيكار 826 .	ك. بوفي 797 .
ك. سيانجنبرغ 504 .	ك. و. يون 504/ 920 .
ك. سرنجل 843 .	ڭ. ھـ. يوهم 612 .
ك. ستاتل جونس 131 / 594 .	. 698 .
ك. ستريت حونيور 451 .	ك. بېركلاند 563 .
ڭ. س. ستولىرغ 916 .	ك. ب. بيركيه 874/ 904 .
ك. سكوتسيرغ 834 .	ك. ب <u>ىرى</u> راً 853 .
ك. منيلر 977 .	ك. أ. ييني 834 .
ك. ك. سوارتز 516 .	ك. بيكلير 854 .
ك. سورنسن 826 .	ك. بيكلبر 854 .
ك. سوڤاجو 845 .	ك. تروسىل 203 .
ڭ. سىغياھن 376 .	ك. ن. ترولبلود 878 .
ك. شافير 276 .	ك. تشايلد 278 .
ك. أ. شسانون 114/ 116/ 120/ 121/	ڭ. ئونس 318 .
. 134 / 128 / 127 / 123	ك, ئونيوف 558 .
ك. م. شايلد 673/ 726 .	ك. نيكسيرا 767 .
ڭ. شروټر 825 .	ك. الله. تيهان 784/ 785 .
ڭ. شاومىاكر 507 .	ك. جاسيرس 910 .
ك. شمرلين 833 .	ڭ. جاكسون 903 .
ڭ. ج. ف. شمتيز 835/ 839/ 844 .	ك. أ. جوهانسون 711 .
ك. شوارزشيلد 578 / 561 / 568 578 .	ڭ. دافيسون 306 .
اله. و. طومبوغ 566 .	ك, د. دالنغتون 816 .
ك. غودفروا 505/ 507 .	ك. دجيراسي 440 .
ك. ي. غويبه 276 .	ك. ب. درْلنغتون 843 .
~ *	

ك. ر. ماكنزى 450 . ك. ب. قان نيا, 798/ 799. ك. مالاسيز 677 , ك. ل. فرانكلين 634 . ك. أ. مك كلونغ 693 . ك. فرت 306 . ك. مك. لويس 432 . ك. س. فرتش 800 . ك. ر. مبتكالف 815 . ك. فرويدنبرغ 460 / 462 . ك. أندروس 841 . ك. فوغتلين 881 . ك. أ. فون باير 670 . ك. نواك 800 . ك. نيوبرغ 794 . ك. أ. ر. فون غويل 809 . ك. أ. هارير 136 . ك. فون فريش 843 . ك. ك. هامتر 786/ 805. ك. فون ويزساكر 658 . ك. هاننغ 862 . ك. فبروردت 677 . ك. هرتر 737 . ك. فيليس 414 . ك. هرمان 501 . ك. كرافورد 892 / 950 . ك. ر. هنري لوغان 466 . ك. كريستنسر: 832 / 915 . ك. ن. هنشلوود 433 . ك. ب. كلوزن 716/ 754. ك. س. هودسون 460 / 462 . ك. كوديرا 1015 . ڭ. ھوسر 854 . ك. كوراي 648/ 655/ 872 . ك. هوفيان 883 . ك. كورنبرغ 646 . ك. هيدر 725 . ك. كورنس 743/ 744 . ك. هيأتس 683 / 684 . ك. أ. كونوييد 838 . ڭ. هـ. وادينغتون 674 . ك. كونرادى 645 . ك. و. واردلو 815 . ك. كيسان 645 . ك. كيلين 646/ 723 . ك. هـ. وركيان 799 . ك. لندرستروم لانم 674 . ك. ورنفتون 805 . ك, لندشتينر 677 . ك. ل. وليامس 897 . ك. ج. ونفسترند 710 . ك. لوبي 12 و . ك. ف. وولف 670 . ك. لورك 705/ 738 . ك. ج. يونغ 910 . ك. لوندمارك 600 . ك. لونغ 880 . - 4 -ك. لرهمان 652/ 793. لابتيف 972 . ك. م. لويس 800 . ك. س. ليبان 805 . لابسلاس 77/ 79/ 80/ 89/ 95/ 96/ ك. ليمس 828 . /116 /108 /107 /105 /104 /102 /611 /352 /305 /289 /118 /117 ك. ك. لينديغرين 839 . ك. مازر 745/ 843 . . 624 /623

```
لابونيا 478 .
                        لأندوير 248 .
                                                                      لاين 927 .
                   لاندى 241 / 238 .
                                                                   لاتارجت 753.
                       لانسفيلد 892 .
                                                                   لاتاتست 899 .
                  لانسنم 780 / 908 .
                                                                     لأثربي 708 .
                    لأنم 216/ 743.
                         لانفل 550 .
                                                لاتيس 61/ 65/ 401/ 858 , 858 , 858
                                                         لارك هورويتز 326 / 799 .
                      لائلونغ 1008 .
                                                         لارمور 257 / 270 / 295 .
                         لانيك 850 .
                         لاماي 614 .
                                                                  لازرغازي 346.
                                                                      لاسن 945 .
                   لاينيك 901 / 903.
                                                                  لاشينسكي 345.
                          لنان 991 .
                                                     لأغرانج 31 / 84 / 197 / 558 .
                         لسباك 452 .
               لستر 612 / 610 / 605 .
                                                                 لاقالي بواسون 78 .
                       أسترادت 901 .
                                                          لافرنتييف 29 / 66 / 200 .
                       لسترائج 942 .
                                                                      لأقرق 714 .
                        لغودري 764 .
                                                                      لانس 209 .
                        لكينيوك 855 .
                                                                    لافوازييه 640 .
                            لند 431 . .
                                                                        . 713 UY
                         لندبلاد 605 .
                                                              لاكاسانيه 858 / 919 .
                         لناسل 860 .
                                                                      لأكروا 676 .
                  لندغرين 522 / 584 .
                                                                      لاكتو 1002 .
                       لندكيست 336 .
                                                                       لاكور 492 .
لنيلن 101/ 123/ 137/ 264/ 332/
                                                                       . 176 لأكينا
/948 /912 /911 /772 /735 /523
                                                                      لالياند 580 .
                 , 1011 / 1001 / 978
                                                                لأمارك 948 /759 كامارك
                         لندمال 725 .
                                                                       لامب 317 .
                         لنشية 201 .
                                                                      لامرت 870 .
                            لنك 876 .
                                                            لأمير 713/ 716/ 901.
                            لنيق 927 .
                                                                     لأمرتين 949 .
                        لمابلودي 752 .
                                                                       . 754 Yagu
                           لمنزت 336.
                                                                   . 546 / 545 bY
                     لو 16/ 65/ 497 .
                                                               لانجفين 279/ 313 .
                     لوباتشفسكي 972 .
                                             لاندشيتر 649/ 678/ 889/ 889/
                           لوباتير 935 .
                                                                       . 939 /908
               لويرنس رنفيه 367 404 .
                                                  لاندو 60/ 62/ 250/ 268/ 338
```

ل وپريور 730 .	لوفر 662 .
لربل 460 .	لوقريبه 112/ 187/ 559 .
لو بودي كارقالوا 892 .	لوفيقر 860 / 861 .
لوبوشنر 852/ 953 .	لوقلاند 140 .
ئوپىك 926 .	لوفار 869 .
لوين 641 .	الوفن 348 .
لوثر 635 .	ئو نە 105/ 489/ 713 .
ئوتسى 832 .	لوك 717/ 921 .
لوتيت 690 ،	لركاشيفيتش 519
لوثار ماير 511 / 422 .	لوكير 545 .
لوثيران 678 .	لولونغ 67 .
لوجون 756 .	لومان 54 .
لودج 292/ 295	لوموانيك 927 .
ر . لودرس 417 .	لومير 895 .
لودنورد 660 .	لوميس 860 .
لودونتك 759 .	لونجيه 701 .
لودريم 746 .	لونديغارد 791 .
لوران 61/ 774 .	لونغ 885 .
لورانس 393/ 937/ 948 .	لونيفر 857/ 894 .
لوراي 81/ 88/ 312 .	لووي 80 / 698 / 699 .
لورد 898 .	ئرىپ 883 .
لسورنستر 249/ 276/ 277/ 282/ 722/	لويزيل 342 .
. 741	ئويس 458/ 941 /763 , 941
ئورنتودى لوق 699 .	لريس دي بروضل 16/ 172/ 236/ 239/
لورىتسى 385 .	/411 /410 /409 /306 /305 /304
لوز 897 .	, 427
ئوزورن 118 .	لويس نيل 265/ 266 .
لوس آلاموس 981 .	لريسهن 939 <u>.</u>
لوس انجلوس 547/ 780 .	لوينتز 855 .
لوست 612 . لوست 612 .	ني 30 / 33 / 35 / 35 / 38 / 42 / 43 / 44
لوسيان 902 .	/882 /96 /93 /89 /81 /74 /73 /72
رون لوش 61 ,	. 883
رى لوشمىدت 247 .	ليابونوف 71/ 104/ 105/ 558 .
لوشوفاليه 930 .	ليبرسون 860 .
	ليبزيغ 87 / 962 .

لىشتتىن 950	ليبشسيتز 69 .
. 927 ليغريه 927	ئيل 446 .
لِغَانِيقِ 926/ 917 / 908 .	ليبلوند 884 .
ليفاتوف 131 .	ليبيان 234 / 305 / 654 .
لِغي 864/ 940 .	ليبيا 991 .
ليفي سيفيتا 67/ 75/ 80/ 96/ 97/ 142/	ليبدف 236 .
. 200 /172	ليبيريا 540 .
ليفشيتر 33 / 40 / 71 / 93 /94 /98	ليبيغ 650 .
, 268	ليينيز 117/ 123 .
ليفي كراموه 10/ 106/ 110 .	ليتانفن 917 .
ليفين 336 / 646 / 645 / 716 / 678	ليتس 660 .
, 935 /890 /880 /775	ليتل 751/ 904 .
ئىك 98 / 770 .	ليتلوود 25/ 142 .
ليكتنشتاين 880 .	ليتونيا 970 .
لىل <i>هي</i> 952/951 .	. 24 ليجندر
ليلونغ 898 .	ليجيه 714/ 733/ 733/ 899 .
ليا 988/985	ليد 250/ 251/ 259/ 633/
لينار 341/273 .	. 897
ليندغرين 854 .	ﻟﻲ ﺩﻱ ﻗﻮﺭﺳﺖ 286 .
لينلمان 948/855/254 .	ليدوبرغ 751 .
ليندو 906 .	ليفاو 941 .
لينلي 949 .	ليدو ليبارد 610/ 740/ 852 .
ليننغراد	ليديغ 884 .
. 974/970/969/824/821/754	ليرتيه 404/ 751/ 754 .
لينسوس بـولنــغ 209/ 448/ 448/ 498/	ئيروا 753 .
.516 /513	ليريش 676 .
لينوكس 907 .	ليريك 861 /860 .
ليني 834/833/831/822/604 .	ليسزمتينر 172/ 358/ 365/ 369/ 370/
لينيك 26/24 .	. 414 /373 /372
ليوت 563 .	ليزون 706/ 858 .
ليوفيل 77/33 .	ليستر 469 .
ليونارد دي فنشي 276/180/169/21 .	ليسل 927 .
ليسون بسريلويـن 81/ 122/ 249/ 264/	ليستكو 760 .
. 908 /456 /323 /298 /297 /295	لي سو1_ كوائغ 1012 .
ليون فوكولت 229 .	ليشترونيتش 98 .
10	85

ل. رواييه 505/502 .	ليونتيف 62 .
ل. روزیکا 463 .	ىر ـــ لپوي <i>س 874/859/747</i> .
ل. زكميسبروا 966 .	لينارد 274/71 ،
ل. زيلارد 121/966/981 .	ليل 780 .
ل. زيمرمان 512 .	ل. اميرجر 835/834/828/535 .
ل, ي, سكوت 812 .	ل. ايوتفوس 482 .
ل. أ. سميث 458 ،	ل. باستور 503 .
ل. شاہري 671 ،	ل. بالرت 779 .
ل, ئىالك 815 .	ل. براغ 761/513 .
ل. شوارتزشيلد 604/289 .	ل. براون 684 .
ل. غلانجو 543/533/520 .	ل. يرمان 592 .
ل. غلندينين 449 .	ل. برنار 904 .
ل, غودر 67 .	ل. ي. بريفس 806 .
ل. غينارد 815 .	ل. بىك 508 ،
ل. قرمور 524 .	ل. بلانيتفول 811/812 .
ل. فرنالد 829 .	ل. بنسون 835 .
ل. فروند 946 .	ل. بوفرات 457 .
ل، قلوري 304 .	ل. بولتزمان 121 .
ل. قولشوك 507 .	ل. س. بونترياغين 973 .
ل. فوڻ يوست 814 ،	ل. بونور 759 .
ل. فياليتون 759 .	ر بيانكى 92 ، ل. بيانكى 92 ،
<i>ڻ.</i> ئينار 506 .	ال. تروب 815 .
ل. كابديكوم 508 .	ل. تورس كيفيدو 126 .
ل. كاملتېرغ 433 .	ل, ترتكس 308/308 ,
ل. كايو 523/523 .	ل. هـ. جرمر 306/158 .
ل. كروازات 829 .	. ل. جراود 539 .
ل. كريتهان 732 .	ل, جيتأر 836 .
ل. كلېرېكوبر 314 .	ل. د. هـ. دوناي 532/531/504 .
ل. كوارسكي 504 .	ڭ. ڭ. دويسانس [°] 800 .
ل. كوتورماتيو 510 .	ل. دي جين 854 .
ل, كور 914 ،	ل. دي لاموت 773 .
ل. كوش 811 .	ل. ديُّ لوني 522 .
ل, كوفيفنال 124 ,	ل. ديسبرتُ 912 .
ل. كولب 507 ,	ل. ديلس 825 .
ڻ, و. كوليت 732 .	ل. رابن هورست 840 .
10	86

ل. كوينوه 709/760 .
ل. لابيك 697/697.
ل. د. لاندو 973/266 .
ل. لكونت 510 .
ل. ب. لوب 307/308 . 685/308 .
ل. ك. لوكويل 788 .
ل. لونغشامبون 507 .
ل. لوهمان 712/646 .
ل. مارتن 915 .
ل. مارتون 306 .
ل. ئ. مارك 934 .
ل. مالتر 303 .
ل. ملاقار 305 .
ل. ب. مندل 876/875/470 .
ل. متصو 917 .
ل. مورت 539 .
ل. ميخايليس 650 .
ل. هرزفيلد 678 .
ل. هيتشوك 138 .
ل, مين 228 ,
ل. ونرايت 123 .
- 4 -
ماتوسي 858 .
ماتياس 333 .
ماتيوريشي 1013 .
ماتيوس 859 ،
ماثيفات 894 .
ماجاندي 701 .
ماجيوت 955 .
ماذر 746 .
مارتن 444 .
مارتان 61/61 .

ماكنتوس 879/865 . ماسا شوستس 137 . ماكنزى 139 . ماستودولت 780 . ماكنفوس 907 . ماسلاند 861 . ماكي 122/38 . ماسيوت 855 . مالار 515/502 . ماسيفيتش 610 . ماليجي 903 . ماسيوين 906 . مالت 948 . ماش, 863 . مالغرائج 81 . ماشيبوف 862/649 . مالكويست 71/69 . ماغاث 880 . مالوري 897 . ماغلاديري 860 . ماليزيا 824 . ماغنوس 864 . ماليكوت 754 . ماغون 686 . ماندايف الدوري 406/324/244 . ماك برايد 725 . مان سميث 919/880/244 . ماك دوغال 738 . ماك فارلان 680/755 . مانسو 927 . مائل 329 . ماك كالوم 125/897 . مائورنغ 941 . ماك كولوش 133 /895 . ماڭ ملق 897 . مائويل 713 . ماهون 905 . ماكس بلاتيك 153/ 154/ 155/ 156/ ماوتئر 38 . /410 /261 /238 /234 /172 /161 ماي اندياكر 465 . . 962 ماكس بسورن 161/ 170/ 245/ 254/ مايربرغ 65/64/149. مايرس 953/948 . . 511 /510 /448 /428 /411 /387 مايرهوف 794/793/683 . ماكس فيون لو 172/ 207/ 235/ 441/ مايود 741 . ماكس هـ. هاي 526 . مايوركا 733 . مايتورد 949/948/947 . ماكسوتوف 232 . ماكسويل 159 / 150 / 159 / 156 / 168 محمد بن عمر التونسي 993 . /234 /187 /186 /177 /171 /170 عبد على 997/994/993 . /277 /276 /272 /258 /250 /243 المحيط الباسيفيكي 529 . /341 /332 /321 /295 /293 /280 الحيط المندي 494. . 353 /352 مدغشقر 819/768/767/710 ماكسيا 96 . مديون 737 . ماكلاغن 863 . مرتون 233 . مرسال دبرز 347/348 . ماكلين 33 .

منزل 606 .	مرسين 25 .
منزيس 710 .	مرغریت بیری 450 .
منشستر 404 .	مركاريان 10 6 6 .
منشين 713 .	مركانتون 732 .
منغوليا 767/766 .	مركولت 738 .
موايال 112 .	مريل 823 .
موياس 714 .	مستررانك 912 .
موبرتويس 745 .	س هيل 712 .
موبيوس 56 .	مصر 997/994/993/992/991/765
موتاس 733 .	المغرب 991 .
موتز 824/345 ,	ىغرىن 612/610/605 .
موجل 564 .	منر نادساها 570/284 .
مور 950/940/904/696/28 .	مغنوس ليقي 884 .
مورائيس 853 .	ملس 721 ،
موران 890 .	مك أرثور 756 .
موراويتز 680 .	مك أنتاير 864 .
موراي 875/751 .	مك روين 857 .
مورئنس 727 ،	مك غينس 927 .
مورتون 948/921 .	مك كارتي 856/753 .
موريتانيا 779 .	مك كلونغ 744 .
مورئيمر 722 .	مك كيسون 949 .
مورس 677/610/324 .	مك كيلار 596 .
مورغان 672/ 715/ 723/ 745/ 746/	مك ليود 753 .
. 842 /747 /746	مك مون 791 .
مورقي 370 .	الكسيك 988/987 .
مورلات 117 .	مكسيكو 988/986/985 .
موريس كوري 424/508 .	ملبورن 780 .
موريس لبلان 348 .	ملتزير 874 .
موريس 875 .	ملئيك 908 .
موروزي 860/686 .	متشوف 54/51 .
موريل 744/683 .	مئتركس 904 .
مورپيه 105 .	مندل 773 / 775/ 775/ 843/
موزلي 355/244/238/16 . 449	. 982 /881
موسياور 193/194/193 .	مندليف 524/426/422/330/16 .
موسپور 378 .	مندنېول 482 .

ميتشورنسك 970 .	موستيه 776 .
ميلنغ 897 .	مــوسكــو 113/ 394/ 401/ 523/ 633/
ميراندا 60 .	. 1011 /971 /969
مىراي 73/53/38 .	موسوي 314/279 .
مىرسكى 642 .	موفات 921 .
ميسم 300 .	مولخ 605 .
ميسنير 332/287 .	مولدافيا 970 .
ميشال سوسلن 29 .	مسولسر 296/ 368/ 367/ 368/ 369/
ميشال سويت 443 .	/915 /749 /576 /462 /403 /377
ميشال ليفي 533/520/518 .	. 934 /927
ميشر 943/935 .	مولرتز 680 .
ميشلسون 16 .	مولَّسو 744 .
ميناو 300 .	مولك 66 .
ميغوسار 718 .	مولين 290 .
ميكايليس 751 .	مون 988 .
ميكلسون 169/236 .	مونتغومري 38 .
ميكوديماتي 864 .	مونت كارلو 106/107 .
ميلاتو 965/745/482 .	موئتل 143/99/77/76 .
ميللر 717/670 .	مونتنريغ 754 .
ميلن 611/609/606/605 .	مونج 92 .
مپلئور 311/118/37/36 .	موتروا 725/724 .
ميلوت 491 .	مونستر 357 .
مىلىز 865 .	مونشلر 855 .
مىلىكان 853/396/322/284/235 .	موتود 751/750 .
ميهان 244 .	موني 724 .
مينسكي 140 .	موينيه 942/904/856/92 .
مينكوسكي 183/40 890/880 .	موهل 817 ,
مينورد 855/608 .	موهوروفيتش 489/529 .
مينورسكي 71 .	موير 789 .
مينون 404 .	موييس 846 .
ميئيسونا 780 .	مي 196 .
مينيل 716 .	مياشيتا 717 .
مينيو 64 .	ميتاغ ليفلير 51 .
ميهوك 574/102 .	ميتشرليخ 502 .
ميونخ 771/962/800/496 . 962/800	ميتشنيكوف 694/676 .

```
م. ريل 636/635/633 .
                                                                  . 895/60 .....
                                                                   م. آرون 696 .
                م. ش. ستوبس 524 .
                     م. ستيجر 936 .
                                                               م. اسكانيي 881 .
                       م. صتو 811 .
                                                                   م. آليان 779 .
                                                                   م. بايار 288 .
                    م. سوبوتين 558 .
                                                          م. ج. برجر 513/505 .
                    م. صورامو 773 .
                                                               م. هـ. برئين 334 .
                    م. سورديل 954 .
                                                               م. ب. بروت 801 .
                    م. سوئدارا 999.
                                                            م. بروغل 501/367 .
                     م. سويك 895 .
                   م. سيفباهن 498 .
                                                                    م. برولو 78 .
                 م. ج. سيكس 832 .
                                                                  م. بلوش 594 .
                    م. سيمونت 816 .
                                                                   م. نيس 121 .
                                                               م. بودنشتاين 433 .
م. شاديفر 834/ 836/ 837/ 839/ 839/ 840/
                                                                 م. بوروس 658 .
                              . 842
                   م. شفرمونت 642 .
                                                                 م. آ. بوط 892 .
                                                                   م. بونق 299 .
                     م. شلوسر 765 .
                م. أ. ج. شنالر 813 .
                                                               م. ف. بيروتز 677 .
            م. شوارتزشیلد 573/610 .
                                                                 م. يبهرنس 818 .
                      م. غروبر 694 .
                                                                 م. تسيوت 799 .
                      م. غوتيه 873 .
                                                                    م. توب 135 .
                   م. أ. غودن 511 .
                                                              م , ف , توبورغ 814 ,
                                                         م. آ. تونيلات 187 / 378 .
                 م. غولد سميث 669 .
                م. غومبرغ 433/433 ,
                                                                     م. تيار 927 .
                 م. غيرين 920/919 ,
                                                                 م. جافيليه 805 .
                      م. غيشار 514 .
                                                                  م , دائيس 875 .
            م. هـ. ج. قريد لاندر 668 .
                                                                م. دودوروف 794 .
                                                             م. راندال 796/430 .
                      م. قريمان 917 .
                    م. فلوركين 758 .
                                                                     م . رايت 25 .
                      م, قوسار 701 .
                                                                     م. روا 200 .
                       م. قولر 504 .
                                                              م. روينر 899/682 .
                   م. فون أردين 306 .
                                                            م. رويولت 538/520 .
                  م. فون ينيكي 799 .
                                                                     م. روز 302 .
                      م. فيلشر 830 .
                                                                    م. روك 534 .
                     م. كاراش 459 .
                                                                   م. روكس 519.
                                                                    م, ريس 846 .
                   م. أ. كارلتون 841 .
```

م . هرغان 846 .	م. كالفن 804 .
م. هرمر 832/814 .	م. د. کامن 796 .
م. قر. هبرغر 914	م. كرتون 140 .
م. ل. هوماسون 610/592 .	م. كروزافون بيرو 767 .
م . ج . ولسن 913 .	م. س. كريشنان 1002 .
م. ك. ف. ولكنس 648 .	م. ف. كلنيش 972
م. ب. ووكر 910 .	م. كلين 912 .
م. وولف 594 .	م ، كتول 305 .
م. وولفكي 250 .	، كوردرنيو 723 .
م. ت. ويس 330 .	م. كورنو 842 .
م . يامس 302 .	م. كونتيز 650 .
- ù -	م. لاير 867 .
•	م. لافينور 633 .
ئابىيە 716 .	م. لاتجيفان 424 .
ناتانسان 934 .	م. لوسادا 803 .
ئاش 895/865 .	م. لولونغ 917/904 .
ناغاتا 41 .	م. لووي 568 .
ناغازاكي 374/1015 .	مْ. س. ليفينغستون 393/385 .
ناغاوكا 291 .	م. ماسترمان 136 ،
ناكان جينكي 1015 .	م. ماكاري 913 .
ناكاياما 40 .	م. مكدويل 894 .
ناكن 180/180 .	م. ن. مكفرلان 916 .
نالي 932/870 .	م. ماك كون 778 .
نانسي 635/634/633/456 .	م. ل. مانتن 650 .
ناتقلدت 842 .	م. ج. مايسر 376/ 382/ 699/ 713/
ناني 715 .	. 935 /932 /872 /761 /732
ئايف 712 .	م. مايار 645 .
نجني نوفغورود 969 .	م. مستير 304 .
تدرماير 414 .	م. موتو 646 .
نرنست 321/312/254 .	م. مورس 144/135/43 .
النروج 872/373/102 .	م. ميد 910 .
نسلر 439 .	م. ميلاتكوفيتش 772 .
ئسمجاتوق 134 .	م. ميير 645 .
نصير الدين الطوسي 992 .	م. نوفيل 778 .
نغوين ترونغ 1005 .	م. نيكول 874 .

ئىقولومىر 716 .	تغوين قان ئته 1007 .
نيكل 935 .	نغوين فوك بوهر 1007 .
نيكرديم 85/29 .	نلز 856 .
نيكول 576 .	تلسون 865 .
نيكولانسلا 969/662/287 .	النمسا
نيكولا لوزين 973/51/49/46/29 .	. 980/967/828/781/771/366/358
نيكولس 345/339/294/236/234 .	نوا 855 .
نيكولسون 728/583/551 .	ئواري 855 .
نيكيست 120 .	نوبل 1014 .
نيل 755 .	نوتال 723 .
نيلس بوهر 154/155/156/ 157/ 150/	نوذر 92/73/40/32/31 .
/259 /244 /238 /173 /171 /161	نورېرت لمينر 78/ 101/ 110/ 119/ 120/
/284 /269 /267 /263 /262 /261	. 129 / 128 / 123 / 122
/410 /389 /379 /373 /372 /363	ئورٹون 291 .
. 966 /450 /427 /426	نوردمان 631 .
نيلسون 890 .	نوردهيم 323/322 .
نيان 901/785/108/101 .	نورمان لُوكبير 608 .
نيمنسكى 859 .	نوزيار 343 .
ئيهر 887 .	نوڤېرسيېرسك 970 .
	نوفيكوف 145/902 .
ئويىجىن 736 .	نولان 948 .
نيوتن 16/ 167/ 172/ 185/ 185/	نون 874 .
, 637 /630 /195 /191 /187 /186	ئيبقو 867 .
878	نپيکو 302 .
نيوجبرسي 878 . نيودفي 1002 .	نيجيلين 795/800 .
ئيون <i>ىقى 1002 .</i> ئيوزىلندة 831/824/589 .	نيىبرنك 949 .
ىيورىسى 377/552/550 . ئيوكومب 978/560/559/552 .	نىدلسكى 369 .
پوتونې ۱۹۰۰ . نیول ۱۹۹	ئىرىس 669 .
نيومارك 38 .	ئيسن 741/291 .
نيومان 756/672/77 .	نيشيجيها 406/405 .
ئيومکسيکو 780/562/529 .	نيشينا 366 .
ئىرەنلىن 911/776 . ئىرماقن 911/776 .	نيغون 722 .
نوبورك 118/ 134/ 395/ 395/ 732/	نيفانلينا 66/63/59/58 .
. 857 /853 /852 /824 /772 /757	نىقى 897 .
	•

ن. هـ. هائسن 847 .	ن. ك. آدام 437 .
ن. هاو 1012/1009 .	ن. آرلي 110 .
ن. وينر 702/678 .	ن. الكسيريف 298 .
,	ن. أليت 126 .
	ن. انتنر 794 .
	ن. د. بابالكسى 972 .
. 907 ماباشي	ن. بافلوف 552 . ن. بافلوف 552 .
مايان 298 .	ن. بجيروم 439
ماير لاندت 783 .	ن. ج. برنك 878 .
مايل 15 و .	ن. بلومبرجن 316/316 .
ماجيلورن 880 .	ن. بوریاکی 146 .
. 748 aادورن 748	ن. بوقوليوبوف 973 . ن. بوقوليوبوف 973 .
مار 95/38/37 .	ن. بولونين 829 .
مارترى فوڭ 378 .	ن. ل. بوين 526/520 .
هـارتـل 120/ 121/ 123/ 240/ 330/	ن. أ. جوكوفسكي 200/200 .
. 340 /339 /331	ن, ف. راسی 318 .
مارغان 886/722/596/504 .	ن. د. زيلس <i>کي 973</i>
هارتوفس 67/61 .	ن. ستوپکو 557 .
ھارتىرت 863 .	ن. مفهدیلیوس 845 .
ماردن 793 . ماردن 793 .	ن. سن 946 .
مارد <i>ي 861/142/25 .</i>	ن. ف. ميدويم 512 .
مارس 182/182 .	ن. ب. ميميننكو 521 ،
مارغرافز 921 .	ن. م. سيمنيوف 973/433 .
مارفارد 135/ 270/ 424/ 570/ 570/	ن. شولودى 784 .
.835 /824 /584 /579 /576 /575	ن, غريغورييف 517 .
مارق 861 ,	ن. أ. فاقيلوف 917/821/820 .
هارلُوشابِل	ن. كابريرا 506 .
. 626/625/600/593/591/588/573	ن. س. كوناكوق 973 .
مارليز 856 .	ت ، آ . كوزيرڤ 569 .
هارمر 707 .	ن. کیان 1009 .
مارناڭ 94 .	ن. ئېلان 303 .
ھاروب 866 .	ن. مك اليسترغريغ 916 .
مارول 394 .	ن. ف. مو <i>ت</i> 365/325 .
هاريسون 867/865/858/741/698 .	ن. ي. موسكيليشفيلي 973 .
ھاریش شاندرا 38 .	ن. مالستروم 718 .
	•

ھانستروم 720 .	هازن 930 .
ھانسن 846/731/699/392/140 .	هاس
هانو 696 .	. 750/523/396/263/262/143/39
ھانوي 1007/1006 .	ھاسلنجر 856 .
ھائيسلر 885 .	هاغ 209/71 .
ها <i>هن 373/372/296</i> .	هاغن سميث 894/785 .
ھاويں 515 .	مافانا 987 .
ھاوتفرموتونٹر 37 .	هافستاد 380 .
هاودي جاجر 805 .	هافتس 897 .
ھاورٹ 460 .	هافنير 330 .
هاواتم 140 .	ماكسل 740/382 . ماكسل 740/382
ماوي 504 .	مال 823/188 .
ماياشي 789 .	هال هرولت 453 .
مايتلر 397/264 .	هالبان 373 .
مايكل 726 .	هالبيران 942/874 .
مايم 890 .	ھالبيك 861 .
ماين 60 .	. مالدان 767/761/759/754/749 .
مثار 173 <u>.</u>	ھالوس 101 ،
ھربست 722 .	ھالواش 283 .
هرييع هارو 610 .	مالي 926 .
هرتز برونغ راسل 113/ 171/ 184/ 273/	هامان 733 .
/611 /610 /608 /572 /546 /545	هامېرت 94/93/92/67/64 .
/293 /287 /286 /283 /238 /234	ھامفري 753 .
. 884 /343	هــاملتـون جــاكـوي 62/ 63/ 72/ 158/
هرتويغ 667/660 .	/897 /884 /304 /280 /243 /197
هرزيروك 41 .	, 999
هرست 879 .	هامون 869 .
هرستمونسو 556 .	مان 37
هرش 216 .	هاناولت 209 .
هرشفليد 341 .	هانت 943/900/869 .
. مرغلوټز 79	هانجر 863 .
هرکشن 609 .	مائد 901 ,
ھرلنت 688 .	هان <i>س</i> بث 729/699/428 .
هرمن اتشتين 171 .	ھانس پرچر 859 .
هرميت 66 .	ھائس کریس 471 ,
109	95

هنفاريا 144/470/466 .	مقلر 914 .
هنك 937/936 .	ملافاتي 96 .
منكس 552 .	ملائر 870°.
. 744 منكنغ 744	مارنغتون 900 .
منلت 301/285 .	هلمرت 486/483 .
ھوارث 879 .	هلمسيورت 896 .
هوالوكينغ 1012 .	همرغر 904/895/865 .
ھويشيان 904 .	هېولد <i>ت 827/825</i> .
ھوپكنسون 347 .	هفريز أوين 504 .
موبل 191/192/626 .	منٹر 514 ,
هوتان 947 .	هنجروروز 915 .
ھوترمنس 609 .	المند 102/ 959 /814 /778 /491
هوتشتیلد 40/33 .	/1003 /1002 /999 /998 /960
ھوتشكيس 753 ،	. 1007
هوتشنسون 713/867/834 . 904/867	هندرسون 138 .
م <i>وغان</i> 209 .	مندريكس 930 .
هوتنيل 874 .	ھندلپرش 713 .
هوچي 681 .	هنـري بواتكـاريه 16/ 21/ 34/ 35/ 36/
هردج 35 .	/65 /64 /63 /62 /58 /53 /46 /37
هودك 852 .	/77 /72 /71 /70 /69 /68 /67 /66
. 947 مودلقر 947	/103 /102 /98 /93 /92 /91 /182
هور 656 .	/169 /152 /143 /142 /111 /105
هوراكس 953 .	/200 /198 /197 /187 /171 /170
ھوردفلوري 465/929 .	/558 /356 /295 /291 /276 /204
ھورست 699 .	. 608
هورستاديوس 725/725 .	هنري بكيريل 16/ 162/ 355/ 356/ 37/
هورستها ن 42 9 .	. 851 /423 /361 /359
هورسلي 859 .	هنري درايز 570 .
هورفينز 67/42 .	هنري مرتان 774/774 .
ھورماندر 81/80 .	هنري ج. ج. موزلي 824/498/426 .
هورمون <i>7</i> 83 .	هنري نوريس راســل 545/ 571/ 586/
هورتيه 813 .	.606 /595 /591
هورو 886/884 .	هنسفيرغ 453 .
ھوريفتيش 35/33/29 .	هنس استروسكي 39/ 40/ 60/ 61/ 62/
هوريكر 794 .	.63

هوس 329 . هوسای 893 .	هوند 263 .
893 class	
-ر-پ۰۰	ھونغ کونغ 1007 _،
ھوستنسكى 102 .	هويت 731/99 .
هوستون 322/323/939 .	هويمن 79 .
ھوسئرو ف 14 6/41/32 .	هويمنس 482 .
ھوسھولئىر 127 .	هويل 610/610 .
ھوسى 759 ,	هوينكل 853 .
هوغلاند 807 .	مرييه 1 1 / 1007 .
ھوغومرى 743 .	مىبل 549 .
ھوغونيوت 201 .	. 762 ميبيرز
هوغيه دل فيلار 827 .	. 738 ميٽروٹ 738
موف 717/605/98/72/35/33	ھيتز بواييه 896 .
موقاس 761 ،	هيتورف 278 .
. 582	هيد 801 .
هوفستادتر 377 .	ھيرز بروك 36 .
مرفيان 396/358 .	ميرز فيلد 677/683 .
هوفىستر 844/830/810/809 .	هيروار 707 .
هوك تاكاكى 468/206 ,	هېروشيها 1015/918/374 .
ھوكسل 765/759 ،	ميس 807/684 .
مول 715/498/298/286	هيساشي كيمورا 1014 .
هولستارك 387 .	ھىستېرغ 983 .
ھولت <i>فر</i> يتر 658 .	هيفسايد 80/ 273/ 288/ 289/ 291/
مولتهوس 854 .	. 352 / 295
مولتوسن 947 . هولتوسن 947 .	م يكان 875 .
مولزكنخت 947/852 .	ميل 101/65/886/867.
ھولست 303 ،	ميلرت 26/ 27/ 31/ 33/ 37/ 38/ 59/
مولز 518 . مولز 518 .	/143 /142 /94 /84 /82 /76 /72
مولمرن 800 . مولمرن 800 .	. 204 /145
مولندا 635/633/501/394 .	ھىلدىرانت 885 .
ھولوڭ ليجاي 483/235 .	ھىلدىرغ 382/378 .
مولوندى 97 . ھولونومى 97 .	مىلس 326 .
مونونوني ۱۲۰. هوليسمة سموتس 761 ،	ميل 947 .
مونيسمه سمونس ۲۵۱ . هوماسون 594 .	ميان 947 . ميان 947
موماسون 994 . هومانس 894 .	هيموتون 947
موماس ۱۶۶۹ . هونت 877 .	. 718 هيمونس 718

هـ. پ. بندر 840 .	مينريش ويلاند 792/790/563
هـ. ج. پهاېها 1002 .	هينوك 922 .
هـ. يوتونيه 524/535/534 .	ھيوز 346/391 .
هـ. و. بود 128 .	هيوم روثيري 173/209/449 .
هـ. أ. بورتويك 787 .	هيونغ 60 .
هـ. بورجف 848/847 .	ھيو ويدل 988/987 .
هـ. بوش 304/306 .	هيويت 934 .
هـ. ي . بركلي 505/504 .	هـ. ابراهام 288/286 .
هـ. ك. بولد 831 .	هـ. أدكينز 457 .
هـ. بوهر 51/54/51 .	هـ. أركسلين 785 .
هـ. بويسون 574 .	هـ. أرمسترونغ 433 .
هـ. بيت 163/449 .	هـ. آ. آلارد 786 .
ھـ. بيد 506 .	هـ. ك. آلبوم 793 .
هـ. بيغين 199 ،	هـ. الفين 633 .
هـ. بيكر 366 .	هـ. ن. أندروز 831/832/831 .
هـ. بيير 860 .	هـ. اهارټ 534 .
هـ. بيرون 701/699 .	هـ. أوري 425/386 .
هـ. تايلور 459 .	هـ. ف. أوسيورن 766 .
هـ. ج. ترميه 533/520/519 .	هـ. أوسترلين 808 .
هـ. توسيخ 950/892 .	هـ. ايرنغ 432 .
هـ. تيتوف 974 .	هـ. م . ايغانس 876 .
هـ.، تيوريل 791 .	هـ. هـ. ايكن 124 .
هـ، س. جاكسوڻ 841 .	هـ. و. بابكوك 611 .
هـ. جرديان 252 .	هـ. أ. باركر 799 .
هـ. س. جركون 840 ،	هـ. ش. براون 457/800 .
هـ. جفريـس 489 .	ھـ. ف. بريتن 134 .
ھ., جارنار 140 ،	هـ. برجر 699 .
هـ. جلكي 842 ،	هـ. برخت 737 .
ھ. ل. جونسون 582 .	هـ. برزيبرام 761 .
ھـ. دادئي 698/132 ,	هـ. يرمان 516 .
هـ. د. داکي <i>ن 472</i> .	هـ. بروكس 507 .
هـ. دال 874/699/698 .	هـ. بروكهان 825 .
هـ. دريش 725/672/671 .	هـ. بروي 775 .
هـ. أ, دوزهام 694 .	هـ. برييه دي لابثي 827 .
هـ. دولاك 67 .	هـ. س, بلاك 128 .

	هـ. دونكر 790/306 .
هـ. شيئر هوهن 532/522/507 . هـ. آ. شويت 462 .	سـ دونمر 778 . هـ. دي ترا 778 .
_	حد. دي مينارمونت 526 . هـ. دي مينارمونت 526 .
هـ. صودتغ 784 . هـ. طوييان 767 .	هـ. دي فری 760 .
	حـ. دي تري 700 . هـ. ث. دي لايش 531 .
هـ. طوسيغ 853 .	هـ. ديلاندر 563/563 . م. ديلاندر 563/563 .
هـ. طوماس 813 .	هـ. ديلز 457 _.
هـ. س. غاسر 697 . هـ. غامزون 804/799 .	ديمر ۱۳۰۰ . هـ. آ. راولاند 977 .
هـ. عامزون 99//804 . هـ. غامس 826/774 .	هـ. روسکا 801 . هـ. روسکا 801 .
	هـ. ريتشموند 921 .
هـ. غروبيه 589	_
هدرج. غريم 512 .	ھـ. ٿ. ريدلي 828 . ھـ. ريشنس 134 .
هـ. غرنيوسكي 132 .	مـ. ریستس ۱۶۹ . هـ. ت . ریکتس 661 .
هـ. أ. غليزون 826 .	هـ. ت. ريخس ۵۵۱ . هـ. زيغر 318 .
هـ. غلينكا 826 .	هـ. ريغر 116 . هـ. سائدل 734 .
هـ. ب. غوبي 828 .	
ه غوتون 299 .	هـ. سبيان 673/672/658 .
هـ. غوسن 829/828/774 .	هـ. سترونز 516 .
هـ. غولد بلات 893 .	هـ. هـ. سرين 836/800 .
هـ. غيتل 282 .	هـ. آ. ستولت 724 .
هـ. ف. قالوا 777/776 .	هـ. ستون 843 .
هـ. ك. قان دي هولست 597/632/633 .	هـ. ستيفن 988 .
هـ. فرنكل 808 .	هـ. متيلين 764 .
هـ. فروهليش 315 .	هـ. متينبوك 875/469 .
هـ. ك. فرويندليخ 438 .	هـ. سكوفيك 319 .
🖦 قريدل 796 .	هـ. سلي 135 .
ھـ. ب. طل 659 .	هـ. سوليديرر 815 .
هـ. قوس 669 .	ھــ سيدل 319 ,
هـ. فون أولر 652/651 966 .	هـ. ن. شابيرو 24 .
هـ. قون هلمهولتز 200/ 273/ 430/ 609/	هـ. شارنيو كوتون 721 .
. 896 /861 /856 /699	هـ. ل. شانتر 806 .
هـ. فيتنغ 784 .	هـ. شتينمتز 508 .
هـ. فيشر 677/683/677 .	هـ. أ. شليسنجر 457/454 .
هـ. كارتان 98/78/76/67/57	هـ. و. شميلت 365 .
هـ. م . كالكار 795 .	هـ. شنك 825 .
هـ. كامرلنغ أونسن 431/250 .	هـ. شتار 588 .
_	

```
هـ. كايدن 934 .
هـ. لييـــغ 27/ 28/ 29/ 48/ 48/ 50/
                 . 143 /76 /59 /57
                                                               هـ. ك. كر 635 .
                                                          هـ. كرامر 102 / 105 .
                    هـ. ليستكو 820 .

 ۵48 مريتيان 548 .

             هـ. س. ليفيت 590/500 .
                                                          هـ. ك. كريفتون 746 .
                   هـ. م. ليمون 914 .
                                                             هـ. ، . كرير 862 .
                       هـ. ليون 817 .
                                                           هـ، آ, کرېرس 428 ,
                     هـ. ليونس 318 ,
                                                                 هـ. كوب 808 .
                       هـ. ماكر 252 .
                       هـ, موتز 345 .
                                                           هـ. كوبروسكى 928 .
                                         هـ. كسورتسيس 553/ 595/ 598/ 599/
                 هـ. موت سميث 308 .
                                                                         600
                     هـ. مورتون 303 .
                                                               ه... كوريين 510 .
                    هـ. مورجيتو 315 .
                                         هـ. و. كوشنغ 686/ 699/ 699/ 894/
           هـ. مورخان 745/744/743 .
                                                             .953 /952 /906
                  هـ. ج. موريس 836 .
                  هـ. ل. موفيوس 777 .
                                                            هـ. ر. كوكس 916 .
     هـ. ج. موثر 982/843/752/743 .
                                                            هـ. ك. كولس 825 .
                                                                 هـ. كال: 807 .
                     هـ. موليش 796 .
                                                  هـ. ا. كومبتون 396/409 . 410
                      هـ. مونتيرو 853 .
                                                                 هـ. كيب 841 .
                      هـ. مريان 914 .
                                                           هـ. كيلين 839/838 .
          هـ. مينكوسكي 175/171/23 ,
                                                                هـ. كيهارا 816 .
                       هـ. ميتور 602 .
                     هـ. ناغاووكا 425 .
                                                               هـ. ج. لأم 832 .
                                                                 م. لشي 710 .
                       هـ. توقيل 716 .
                                                                  هـ. لوتز 672 .
         هـ. نيكويست 128/289 . 290
                    هـ. هارتريدج 683 .
                                          هـ. آ. ئــورنـــــرّ 150/ 152/ 156/ 164/
                                          /176 /175 /174 /171 /170 /169
                   هـ. ش. هاتشر 125 .
                                          /257 /237 /212 /196 /182 /177
       هـ. ث. مارتلاين 701/700/226 .
                     هـ. هامبورت 827 .
                                          /313 /280 /279 /273 /272 /262
                                          /350 /339 /337 /321 /320 /314
                     هـ. هاوورث 645 .
                                                                    . 449 /352
                 هـ. هرلنت ميفيس 724 ر
                                                               هـ. لوشاتليه 523 .
                      هـ. همرلت 819 .
                                                               هـ. لوند غارد 806 .
                     هـ. هوغينارد 943 .
                                                             هـ. لونغشاميون 508 .
                        هـ. هوقر 979 .
                                                                 هـ. لوواغ 841 .
                    هـ. د. مولاند 507 .
                                                                    هـ. لير 954 .
                        هـ. هيمل 504 ,
```

وايتمان 321 .	هـ. س. واشنطن 531/514 .
وأيسمن 843 .	هـ. آ. والاس 979 .
وايفون 101 .	هـ. والد 700/102 .
وايكوف 498 .	هـ. ج. ف. ونكلر 533/527 .
وایل دی فرانس 781 .	هـ. أ. وود 769/769 .
واين 274/152 .	هـ. ج. وولف 683 .
ويلر 741 .	هـ. ويبر 685 .
وينوفرادسكى 928 .	هـ. ويتني 35/35 .
وتكنس 342 .	هـ. يل 428/93 .
ودروف 720/715/714	هـ. آ. ويلسون 278/274 .
ودهاوس 814 .	هـ. س. ويليس 949/904 .
ودورد 465/458 .	هـ. س. يودر 521 .
ودبودغ	هـ. يوكاوا 1014 .
. 805/800/798/797/796/795	4
ورتنر 422 .	9 -
وردلو 812 ،	
ورتربرغ 354 .	واتس 953 ,
ورئسر هيستبرغ 158/ 159/ 161/	واتسولد 605 .
/264 /241 /240 /239 /209 /162	واتسون 950/753/750/291 .
/427 /420 /411 /410 /269 /266	واد 330 .
. 448	وادينغتون 762/753 .
ورنغ 26 .	وارمر 140 .
وست 898 .	واسرمان 678 .
وستر 365/209 .	واشنطن 107/ 518/ 521/ 533/ 533/
ومنتر غارد 713 .	.979 /978 /824
وستكرين 209 .	وال 952 .
وستنكهوس 347 .	والان 267 .
وشاربالشر 110 .	والتر 860 .
ولانستون 227 .	والتون 370 .
الولايات المتحدة 101 / 102 / 137 / 142	والد 138/136/122 .
/287 /252 /194 /173 /144 /143	والكوت 713 .
/302 /300 /298 /297 /296 /291	وانت 785/784 .
/385 /374 /373 /371 /326 /306	وانتهوفن 858/858 .
/405 /404 /401 /399 /395 /394	وايت 864/786/753/747/678 .
/452 /451 /437 /433 /427 /408	وايتهيد 191 .
110)1

وټرهاوس 841 .	/490 /481 /465 /459 /457 /453
ونشتين 746 .	/548 /547 /533 /524 /498 /494
ونغ هاو 1009/1012 .	/600 /589 /573 /567 /553 /552
ونكلهان 852 .	/634 /633 /632 /627 /618 /614
وهلدال 791 .	/729 /727 /716 /699 /697 /635
وملن 216 .	/813 /797 /750 /743 /734 /730
رود 322/234 .	/873 /852 /824 /821 /820 /819
وودس هول 982 .	/947 /946 /932 /911 /906 /878
وول جيموث 899 .	/965 /962 /959 /955 /951 /950
وولف 1-10/888	/981 /980 /979 /976 /975 /967
وولكر 610/93 .	. 1011 /988 /983 /982
ويتاكير 853 .	ولتر نرنست 172/430 .
ويتزبي 879 .	ولتر نول 526/204/203 .
ويتثبي 694 .	ولتيان 863 .
ويتفورد 597/584/582/550 .	ولرستين 940 .
ويتيان 932 .	ولز 172 .
ويتنغ 723 .	ولش 930 .
ويتني 610 .	ولغرين 904 .
ويدرو 386 .	ولف أستر 874 .
وينمان 282/281/212 .	ولفريد لوغروكلارك 769 .
ويدنسكي 291 .	ولفوينز 101 .
ويرستراس 76 .	ولكهوف 361 .
ويرن 683 .	ولهرت 942 .
ويزساكر 375/ 376/ 609 .	وليامس 316/860 .
ويس 921 /264 /263	وليام شُوكلي 327/328 .
ويسكوف 389 /390 /391 .	وليس 727 .
ويسان 720 .	وليم بييي 731/730 .
	وليم ف, جيوك 431 .
ويسنيوسكي 133 ,	وليم كروكس 361 .
ويسيس 954 .	ونتر مشيئو 887/886/831/821 .
ويشرت 274/ 341/ 354 .	ونتر شتين 443 .
ويغتون 861 .	ونثر ئينتر 949 .
ويفجر زودين 859 .	ونتر بيرت 760 .
ويقل 861/ 916.	ونتنر 947/558 .
,	ونلوس 938 .
4 4 .	2.2
111	0.2

و.م. آلن 691/ 886.	ريختر 373/ 389/ 411/ 556/ 735/
و. هُـ. أُمونس 522 .	. 952 /921
و. أتدرسون 611 .	ويكسير 952 .
و. أورسي ماجوريس 587 .	ويكيان 908 .
و. أوستولد 150 / 439 .	رىل 753/ 922 .
و. ايتل 526 .	ويل شوفالي 26/ 33/ 35/ 38/ 40 /41
و. اينتهوڤن 684 .	/96 /95 /94 /77 /51 /44 /43 /42
و. باتيسون 745 .	. 110 /97
و. باد 573/ 590 .	ويلارد جيبس 348 / 429 .
و. باربران 955 .	ريلارف ليي 445 / 536 .
و. باستور 902	ريلاند تونبرغ 645/ 683/ 898 .
و. باسكوم 529 .	ويلبراند 890 .
و. م. بايليس 682/ 687 .	ويلدت 606 .
و. براتين 327 / 328 .	ويلر 387/ 391/ 458/ 908 .
و. هـ. براغ 497/ 498/ 504/ 505.	ويلز 755 .
و. ك. ر. براون 701 .	ويلستاتر 646/ 796/ 797 .
و. هـ. پرک <i>ين 460</i> .	ويلسون 180/ 274/ 274/ 364/ 367/
و. ج. برودك 504 .	/410 /406 /404 /397 /396 /368
و. س. بروغر 524 .	. 978 /950 /892 /609 /564 /427
و. پريس 282 .	ويلكس 125 ,
و. بريقلد 841 .	ريلكنز 864 / 865 / 888 .
و. بفان 328 .	ويلكوك 645 .
و. بليتز 512 .	ويلم 217 .
و. ت. پنغاوند 827 .	ويلهلم 962 .
و. ج. ہوب 460 .	ويلي 852 .
و. يوث 366 .	ويليامز 862 .
و, بود 288 .	وين تشي تاء 43 .
و. پورش 843 .	ويندوس 445/ 683/ 875/ 876 .
و. بوئي 161/ 269/ 427 .	وينر 488/ 890/ 939/ 940 .
و. بونييان 298 .	ويتغف 136 .
و. بيتس 127/ 133 .	ويير 718 .
و. بينيت 346 .	و. س, أدامس 571/572/ 596 .
و. هـ. تاليافرو 717 .	و, آرئولد 798.
و. ترونز 432 .	و. أغجن 590 .
و. ي. تروجر 519.	و, ج. اكرت 124 .

و. س. سوتون 744/ 816 .	و. و. تروير 815 .
و. م. سيلفر 567/ 595/ 601/ 627 .	و. ف. توتل 526 .
و. شميلت 519/ 568 .	و. تومسون 256/ 279 .
و. ك. شنيدر 808 .	و. ئىبو 832 .
و, هـ. شويقر 784 .	و. ثون 345 .
و. شوتكي 290 .	و. جامس 795 .
و. شيوتز 424 ،	و. آ. جونسون 794 .
و. و. غارنر 786 .	ر. جويل 841/ 843 .
و. هـ. غاسكل 699 .	و. ل. جيفل 952 .
و. غراسيان 862 .	و, جيمينورم 592 .
و. غروئر 523 .	و, چينغر 694 .
و. ك. غريغوري 735/ 766 .	و. ش. داراه 535 .
و. غلازير 305 .	و. أ. داندي 953 .
و. غوثان 535 .	و. دوبري 466 ،
و. غود 316 ،	و. دورنغ 503 .
و. غوردون 300 .	و. دیکسیر 506 .
و. ج. فرنادسكي 524/ 525 .	و. د. دي ماڻيو 735/ 766 .
و. قري 934 .	و. راشينسكي 127 .
و. م. فلتشروف 685 .	و. رأمسي 9\$3/ 449/ 489/ 574 .
و. فلنبرخ 698 .	و. رو 671/ 672 .
و. س. قنسن 549 .	و، ج. روینس 783 .
و, قوات 257 .	و. هـ. رودېوش 448 .
و. فوافت 170 .	و. ك. روز 471 /462 .
و. فورستر 699/ 953 .	و. روسلاند 605 .
و. فورسهان 853/ 857 .	و. روف 455.
و. فيرجينس 592	و. ك. رونتجن 354 .
و. فيشنياك 802 .	و. ت. ريد 506/ 927 .
و. فيلر 101/ 110 .	وّ. و. ريشاردسون 275 . و. زاكاريازن 513 .
و. ب. فيلمنغ 589 .	و. زولزر 916 .
و. ر. فيليسون 812 .	و. ساجيتاري 590 .
و. ب. كسانسون 683/ 685/ 698/ 717	و. ساكسر 60/ 61 .
. 881 /852 /744	و. ج. سيلر 953 .
و. كرول 31/ 453 .	و. م. ستانلي 663/ 868/ 868 .
ر. كريستياسن 633 .	و, سْميث 326 .
و. كثياليني 401 .	و. سنتون 567 .
T	

و. نوداك 450 .	و. كليبر 504 .
و. م. نونيسكى 674 .	و۔ أ. كنستد 777 .
و. ئىلسون 743 .	و. كورئيس 807 .
و. نيومان 463 .	و. كوسل 427/ 504 .
و. ب. هاردي 687 .	و. كوفيان 276 .
و, ز. هاسید 796	و. ج. كولف 946 .
و, ھانسن 296 ,	و. كوهلر 204 .
و, هامن 341/ 358/ 365 .	و. كوهني 700 .
و. ن. هاورث 462 .	و. كيسلن 800 .
و. ھايتلر 512 .	و. لاتيمر 448 .
و. هرشل 625 .	و. ت. لندغرين 522/ 532 .
و, ر, مس 686/ 699 .	و. هـ. ئنغ 13 / 832 .
و. هوغينز 574 .	و. لهان 501 .
و, هونتر 690 .	و. لورنس برغ 449/ 450/ 497/ 498/
و. هـ. هويل 680/ 681/ 941 .	. 516 /511 /502 /499
و. هيتلر 160/ 428/ 447 .	و. لوئد 716 .
و. هيكيان 629/ 630 .	و. ئريد 927 .
و. ميل 296 .	و. هـ. لويس 678/ 705 .
و.م. هيزي 823.	و. لينييه 832 .
و. هيوم روذري 502 .	و. ليوانت 933 .
و, د. ورث 743 .	و، نیونت دوو . و. ك. مارتان 590 .
و. ويېر 256/ 258 261 .	
و. ويزنبرغ 511 .	و. ماركو ويتز 557 .
و. ويقر 120/ 134 .	و. ماريسون 555 .
و. ر. يرناه 810 .	و. ماسوداً 514 .
و. ج. يونغ 650/ 651/ 652 .	و. ج. ماك كالوم 881 .
- بي -	و. س. ماك كولوش 127 .
¥	و. ف. مايرهوف 685 .
اليابان 133/ 135/ 144/ 191/ 494/	و. مورتون 949 .
/875 /756 /729 /723 /635 /589	و. و. مورغان 582 .
. 1014 /1009 /1005 /960 /959	و. ب. مورني 878 .
ياتسو 25/ .	ر. مرغج 306 .
ياغلوم 116 .	و. مينولا 837 .

و. كلامبيرر 305 .

و. ش. ميلر 550 .

```
ي. برلين 934 ـ
                                                             يال 911/470 .
              ي. س. بوين 602 .
                                                 بالأنورث انديا اكسبديشن 778.
                ى. بىكرىل 326 .
                                                                 ياماب 38 ،
      ي. و. بيل 835/834/814 .
                                                              يامانوشي 844 .
                 ي. آ. تام 973 .
                                                             يان أورت 626 .
       ي. تيلهارد دي شاردان 769 .
                                                                 يانت 895 .
        ي. جوفرواسان هيلير 674 .
                                                                يانكر 855 .
       ى. دولاج 745/721/669
                                                                يرسين 926 .
ي. ي. راي 983/981/977/317
                                                                يرفون 745 .
                                                                يركس 584 .
               ى. هـ. رايت 25 .
                                                               عاجيوا 919 .
                 ي. روس 328 .
               ى. زوطرمان 697 .
                                                                  يوتا 344 .
                                                              يوتفوس 185 .
             ى. سترانسكى 504 ،
                                                              يورچس 856 .
                 ي. ستوثر 298 .
                                                         يوري غافارين 974 .
                ى. سيغريه 450 .
                                                             يوغسلافيا 777 .
               ي. شرودنجر 172 .
             ي, و, غريفور 823 .
                                                                 يوق 331 .
         ي. ج. فارين 465/464 .
                                                      بركاوا 401/163/162 , 401/
          ي. م. فينوغرادوف 973 .
                                                              پول 99/103 .
                                                                 يولنغ 755 .
            ي. م. كويلوف 593 .
                                                           اليونان 991/966 .
         ي. ف. كورتشاتوف 973 ,
                                      يونغ 49/ 88/ 159/ 306/ 701/ 793/
            ى. ڭ. كوكسون 813 .
                                                                .882 /880
                 ي. لامب 163 ,
          ي. لاتغموير 437/437 .
                                                                ييرينغ 322 .
                                                             ينا 725/704 ي
           ي. لوغران 226/702 .
                                                            ي. أدريان 226 .
               ي. ي. ليفي 142 .
                                                            ي. أوروان 505 .
           ي. ف. متشورين 821 .
                                                             ي. أيواز 508 .
              ى. ف. مكّول 469 .
                                                             ى. بارنار 594 .
                  ي. مونتو 838 .
                                                            ي. بارهيل 134 .
                ي. هارتويغ 588.
                                       ى. ب. بافلوف 682/ 696/ 701/ 910/
              ي. هاندرسون 867.
                                                                      .973
                 ي. وولف 353 .
                                                      ي . ج . بتروفسكى 973 .
```

فهرس الرسوم والجداول

186	صورة 1 ـ حقل الجاذبية حسب نيوتن وحسب انشتين
	صورة 2 ـ رسيمة لقصابات ذات مستويات طاقوية عمكنة ، تحتلها الكترونات في معدن أو في
210	عازل ، أو في موصل نصفي
215	صورة 3ــ التمثيل الموجز للتشتث ضمن ترتيب منتظم ذي بعذين
	صورة 4 ـ تقاطع السطح في بلورة من فلورور الليتيوم في خطوط التشتت المكتشفة بفضل صـور
216	الهجوم
242	صورة 5ـ مثل على تقدم المطيافية تحت الحمراء
294	صورة 6 ـ سلم الاشعاعات الكهرمغناطيسية (وفقاً للسلم اللوغاريتمي)
357	صورة 7 ـ قياس التأيين المستحدث بفعل أشعة بكريل (ماري كوري 1898)
361	صورة 8 ـ رسم لعداد جيجر ـ مولر
362	صورة 9 ـ نخطط للعائلات المشعة الناشطة الطبيعية
363	صورة 10 ـ التثبت من وجود نواة ذرية (روذرفورد 1911)
364	صورة 11 ـ انتاج بروتون بقلف نواة الأزوت بالأشعة ∞
377	صورة 12 ـ مثل عن غطط للتحطم النووي
385	صورة 13 ـ سيكلوترون (جهاز لتحطيم اللرات)
385	صورة 14 ـ مسرع خطي
388	صورة 15 ـ بئر قوة كامنة بالنسبة إلى النترون ومستويات طاقة النواة
388	صورة 16 ــ بئر وحاجز لقوة كامنة بالنسبة إلى البروتون
395	صورة 17 ـ جدول بالمسرعات العظمي ذات البروتونات
399	صورة 18_أحزمة الاشعاع الأرضي (ج . فان . آكن 1959)
407	صورة 19 ـ جدول بالجزئيات الأوليَّة الرئيسية
410	صورة 20_مبدأ أثر كومبتون
414	صورة 21_ مخطط فينهان
414	صورة 22 ـ. مخطط فينهان في حالة تفاعلية الالغناء والانعدام
418	صورة 23 عمليات T وP
418	صورة 24 ـ الثانية بواسطة PTC

461	معورة 25ـ صيغة الميزو ـ ديبرو موستيلبين
478	صورة 26 ــ أهم أقواس خطوط الهاجرة والمتوازيات المعروفة في مطلع القرن العشرين
481	صورة 27 ـ فرضية برات التضاغطية
481	سورة 28 فرضية ايري التضاغطية في عمق مقداره 50 كلم
488	صورة 29_مسارات مختلف أنماط الموجات الزلزالية
572	صورة 30 ـ دياغرام هرتزسبرونغ ـ راسل
648	صورة 31 ـ رسمة الجزيء ADN كها رسمها واطسون وكريك
655	صورة 32_هورة كريس
995	صورة 33 ـ احصاءات عن الترجمات المحققة في مصر خلال الفرن التاسع عشر
013	صورة 34 م احصاءات النشر ات العلمية الصينية (1949-1958)

فهرست

7	
11	المقدمة: الوجه الجديد للعلم
12	نمو العلم ـ توسع طوبوغُرافيا المجالات العلمية ـ عدم التتابع ، البنية والاعلام
	المقسم الأول : الرياضيات
23	المفصل الأول : الاحداد والمجموحات
23	I_نظرية الأعداد
24	الأعداد الأولى ـ المعادلات الديوفانتية ـ الأعداد الجبرية أو التجاوزية
27	II ـ المجموعات
28	قياس المجموعات ـ مجموعات القياس L المعدومة ـ المجموعات التنحليلية ـ
30	المفصل الثاني : الجبر والطويولوجيا
	اتجاهات الجبر الجديد ـ جبرنة الطوبولوجيا ـ طوبولوجيا جبرية
	جيومتريا تفاضيلية وجيومتريا جبرية _ الجبر الطوبولوجي _ اللغة
31	الطوبولوجية في الجبر – الملتقي : زمر لي
45	الفصل الثالث : نظرية وظائف المتغيرات الحقيقية
45	ما قلمه القرن 19 ـ نظريات بير ـ نظريات لوبيغ ـ دراسات مرتبطة ـ مواضيع أخرى
53	الفصل الرابع : وظائف المتغيرات المعقدة
	تعاريف _ التحليلية _ نقاط فريدة _ الوظائف الكاملة أو جزئية التشكل _ الأمر الطبيعية _
	تمثيل الوظائف التحليلية _ العائلات الخاصة بالوظائف _ الدورية _ الوظائف المتعددة
53	الأشكال _ وظائف عنة متغيرات
68	الفصل الحامس : المعادلات التفاصلية والمعادلات ذات المشتقات الجزئية
68	I_المعادلات النفاضيلة
68	النظرية التحليلية _ المتغيرات الحقيقية _ تتهات _ تدخل نظرية المجموعات
73	II. المعادلات ذات المشتقات الجزئية
	النظرية التحليلية _ المتغيرات الحقيقية _ الزخم من النمط الاهليلجي _ الموجات والنمط
	الهيبريولي ـ النمط البـارابولي والنمط المختلط ـ السطرق العملياتية ، التوزيعـات ـ تدخـل

73	الطوبولوجيا
83	المفصل السادس : التحليل الوظيفي والتحليل المام
83	I ـ التحليل الوظيفي
85	II_التحليل العام
86	عدد الأبعاد . التفاضلية التكامل
88	III ـ نظرية التوزيعات
91	الفصل السابع الجيومتريا
	الجيومتريا الاسقاطية _ الجيومتريا الجبرية _ الجيومتريا المتناهية الصغر والجيومتريا الاسقاطية
92	المتفاضلية _ جيومتريات كارتان _ الطوبولوجيا والجيومتريا التفاضلية الشاملة _ بحوث أخرى
01	الفصل الثامن : حساب الاحتيالات وتطبيقاتها
	رؤساء السلسلة في المدرسة الاحتيالية . التبديه في حساب الاحتيالات _ تبطور حتمى
	وتطور احتمالي . الارتباطات العرضية (الاتفاقية) . قىواتين الأعداد الكبرى ، دور قىوانين
	لابلاس ـ قوانين اللوخاريتم التكراري ـ الطرق التحليلية الجديدة ـ المشتقات والمتكاملات
	العرضية - طريقة مونت كارلو نظرية التخمين - الخلاصات الشاملة (المستنفدة) - حمدود
	اللايقين - ذروة الترجيح - اختبارات الفرضيات الاحصائية - السيطرة على المصنوعات -
	العودة إلى التفاعليات العرضية الديمغرافيا العامة العرضية الميكانيك الاحصائي
	الحديث _ الطاقوية _ المكانيك الاحتمال _ علم الفلك _ خطط التجارب _ الاعلام القابل
	للقياس الاعلام المقدم بفضل العناصر ذات الارتباط العرضي _ نتيجة شوتزنبرجر _ منطق
101	المحتمل _ أصول نظرية القرار
119	الفصل التاسع : السيرنية
120	I_ نظريات الأعلام ونظرية الاتمبالات
120	ختلف مفاهيم الاعلام ـ الاعلام والقصور ـ نظرية الاتصالات
123	II - أتمة الحساب والاستنتاج
	تطورات الآلات الحاسبة _ نظرية الآلات لمعالجة الاعلام _ اوتوماتية الألعاب الاستـدلالية _
123	التأويل السيرنتيكي للظاهرات البيولوجية
128	III ـ نظرية القابلية للتكيف وتقنياتها
	مشكلة المشاشيء - أهمية مفهوم الفيدباك - « الحيوانات الالكترونية » - دور الارتجاعات في
128	البيولوجيا . (تجانس الاتزان) ــ
132	IV ـ نظرية وأتمتة الذكاء الحاد
	استكشاف البنيات _ الألسنية الواسعة النطاق الترجة والتوثيق الأوتوماتيكي نظرية الألعاب
132	الاستراتيجية ـ التنبؤ ،القرار ،البحث العملياتي ، لعبات المشاريع ـ الاستقراء الاوتوماتيكي ـ
141	الفصل العاشر : الحياة الرياضية في القرن العشرين

141	وسائط الاتصال ـ يقظة المدارس الوطنية ـ التيارات الكبرى ـ
	القسم الثاني : العلوم الفيزيائية
149	الفصل الأول: الفيزياء المدرية والكانتية المماصرة
	حالة الفيزياء حوالي سنة 1900 ـ انتصار الحركة اللرية وظهور الكانتا ـ نظرية بـوهر ـ
149	الميكانيك التموجي وامتداداته ـ صر الجزئيات في الميكروفيزياء
166	الفصل الثاني : النسبية
166	I ـ النسبية الفيقة
166,	1 ـ النسبية قبل 1905
	نظم الاسناد المميزة ، وتحول غاليلي في الحركية الكلاسيكية ـ مبدأ النسبية في الديناميك
	الكلاسيكي - مبدأ النسبية في الكهردينامية الكلاسيكية - التفسير الكشفي عند لورنتز -
	بوانكاريه - الكهرمغناطيسية ومبدأ النسبية الضيقة - تحويل لورنتز ومبدأ النسبية
166	***************************************
171,	2 ـ مبدأ النسبية الضيقة (انشتين 1905)
	ألبرت انشتين وفيزياء بدايات القرن العشرين ـ المسلمة الأساسية عنـد انشتين ـ مفهـوم
	التواقت من بعيد ـ انتقاد مفهومي الفضاء والزمان ، تقلص الأبعاد وتحـند الفترات ـ
	الحركة النسبية _ مفارقات و النسبية الضيقة و _ بناء حركية نسبوية ، تعمادل و الكمية _
171	الطاقة ۽ ۔
179	3 مدى النسبية الضيقة وتطبيقاتها
	تباطؤ الرقاصات الحياة المتوسطة للميزون القوانين النسبوية في الصدمة المطاطية
179	التكافؤ بين الكتلة والطاقة
181	II ـ النسبية العامة
182	1 _ مبدأ النسبية العامة
182	حد مبدأ النسبية الضيقة ـ قوى الجمود ، وادخال كون غير اقليدي ـ
184	2_مبدأ التعادل أو التكافؤ
184	القوى الحقيقية والقوى الوهمية ـ التكافؤ بين قوى الجمود وقوى التجاذب الكوني ـ
185	3 ـ النسبية العامة ـ نظرية غير اقليدية في حقل الجذب
185	قوى الجذب وادخال عالم غير اقليدي ـ دور مبدأ التكافؤ ـ
187	4 ـ قانون الجذب الكوني عند انشتاين
187	القانون النيوتني الجذبي ـ قانون انشتاين ، شرط بنية فضاء ريمان
189	5 ـ التثبت من قانون انشتين
-	حقل الحلب الذي مخلقه حسم ممتلك التناظ الكروي _ تقدم سمت عطارد _ انحراف

الأشعه الضوئية داخل حقل جلب ـ الميل نحو الأحمر في الخطوط البطيفية ضمن حقيل
جذبي ـ المجال حارج المجرة ـ مجال النظام الشمي والكواكب القريبة ـ فيامسات الميل في
المجال الأرضي ـ المكرات الاشعاعية أو المازر ـ مفعول موسباور ـ النظريات التوحيديــة
والنظريات غيّر الثناثية
الفصل الثالث: الميكانيك العام
بوانكاريه والميكانيك بحسب مستوانا _ التطورات التي دخلت على الديناميك الكلاسيكي
ميكانيك الأمكنة المستمرة ـ البحوث القريبة حولُ التبديه في المكانيك الكلاميكي ـ
الاستناج
القصل الرابع : فيزياء الجوامد
البنية الذرية في الأجسام الجامدة ـ الخصائص الحرارية للبلورات ـ الخصائص الكهربائية في
الجوامد - الحصائص المغناطيسية في الجوامد - الحصائص البصرية في الجوامد - الخصائص
الميكانيكية في الجوامد
القصل الخامس: ابصارية الضوء المرثى
تمذكير بالتطور السابق ـ بنية علم البصريات في مطلع القرن العشرين ـ أزمات علم
الإبصار ـ الابصار ، الفوتوغرافيا والفوتوكهرباء ـ ابصارية الرؤية ـ التعاريف الجديمة
لمفهوم الصورة ـ علم الابصار الطاقوي ـ التعريف الجديد للقدرة الحلية ـ تطور فيزيولوجيا
العين ـ تطور علم الابصار السيكولوجي ـ التقدم في علم النظارات ـ إعادة تنظيم التصوير
القياسي والتلوين القياسي ـ علم الابصار التقني الجديد ـ زجاج الابصار والرقائق الناعمـة ـ
نظرة حول أهم التطبيقات العملية في الإبصار
الفصل السادس : التحليل العليفي (المطيافية)
مجال الاشعاعات الكهرمغناطيسية ودراسته ـ الفوتـون ـ بدايـات المطيـافية الــذرية ـ تــطور
نظرية الكانتات القديمة ـ الميكانيك الكانتي (ضيائم الأشعة) ـ الميكانيك الكانتي والسببية ـ
اطياف الذرات ذات الالكترونسات المتعمدة . المُطيافية الجنوبيَّة . تكميم الاشعباع .
المفصل السابع : الحرارة المتحركة أو المترموديناميك
I _حفظ الطاقة
the state of the s
II ـ مبدأ كارنو ـ النشاط
11 11
الحركة البراونية _ نشاط الحركة البراونية _ التأرجحات _ تحديدات أخرى لعدد افوغادرو
IV ـ الحرارة المتحركة الاحصائية أو الترموديناميك الاحصائي
درجات الحرارة الشديدة الانخفاض _ تقنية الضغوطات العالية _ استحداث درجات .

	الحرارة العالبة _ التحليلات الكهربائية القوية _ الاحصاءات الكانتية _ الحرارة النوعية في
250	الغازات ، أورثو وشبه الهيدروجين ـ الحرارة النوعية في الجوامد
2 55	٧_ الطاقة الشعة٧
256	الفصل الثامن : المفناطيسية
	طرح بيار كوري - نظرية لاتجنين - الحقل الجزيش اللي قال به بيار ويس ، المغنطة
	المفاجئة ـ حرارة نزع المغنطة والاقتراب من الصفر المطلق ـ نقطة كوري ، الانتشال من
	الدرجة الثانية _ المغنيطون _ النظرية الكانتية ، تكميم الفضاء _ دوامة الالكترون وعزمها
	المغناطيسي _ الآثار المغناطيسية الدورانية _ تطور النظرية الكانتية حول المغناطيسية _ تأويل
	المغناطيسية الحديدية من قبل هيستبرغ موجات المدوامات . الجوانب عند بلوخ . المغنطة
257	التقنية - نقيض المناطيسية الحديدية - المناطيسية الحديدية - الاستُرخاء المتوازي
272	المغناطيسية ــ الترديد أو الرجع الكهربائي ــ المغناطيسية النووية ــ
	الفصل التاسع : الكهرباء ، الالكثرونيك والكهرباء الاشعاعية
272	I ـ إكتشاف الالكترون
	تحديد هوية الالكترون كجزئية أولية _ قياس شحنة الالكترون _ تأويـــلات كتلة الالكترون _
273	الالكترونيك ونظرية النسبية
277	II ــ النظرية الالكترونية حول المادة في بداية القرن العشرين
	انتقال الكهرباء في الغازات ـ خازنات الطاقة الكهربائية الثابتة _ الخصائص الكهـربائيـة في
278	المعادن ــ البث الحراري الأيوني ــ البث الثانوي والمفعول الكهرضوئي ــ التأين
285	III ــ اختراع الأنابيب الالكترونية ونهضة الكهرباء الاشعاعية
	المديود الحراري الايوني ـ اختراع المتربود أو الصيام الشلالي ـ التلفراف الملاسلكي قبل
	أنابيب الفراغ - استعمال الأنابيب ذات الفراغ - نظرية الشبكات الكهربائية - الضجة في
	المضخيات واللاقطات ـ انتشار الموجات الكهربائية الـلاسلكية أو الاشعـاعيـة حـول
285	الأرض ، اكتشاف الجو المؤين ـ التشويش الفضائي ، علم الفلك الاشعاعي ـ
293	IV ـ التواتر العالي
	الابصار الهرتزي قبل سنة 1900 ـ مرشدات الموجات ـ الصيامـات الثلاثيـة ـ الأنابيب ذات
293	الموجة المتصاعدة ـ المنطرون اختراع الرادار ـ الحزمات الهرتزية ـ
301	٧ ـ الابصار الالكتروني وتطبيقاته
	مكشاف الذبذبة الكاتودي ـ زوريكين واختراع أنابيب التلفزيون ـ مكثر الصور والمضخيات
	البراقة . أنابيب التذكير . تطور الابصار الالكتروني . الميكروسكوب الالكتروني . تشتت
	الالكترونات والابصار الالكتروني الفيزيائي ـ التـطبيقات العمليـة للابصـــار الالكتروني في
301	الفيزياء النووية
307	٧١ _ من البلاسما أو الغازات المؤينة إلى العازلات الكهرباثية

307	نظرية المغازات المؤينة ـ الالكتروليتات ـ التقدم في نظرية العازلات الكهربائية
316	VII ـ المطيافية الهرتزية وتطبيقاتها العملية
316	المطيافية الهرتزية _ الساعات اللرية _ تضخيم الإشارات الضعيفة بواسطة المازر
320	VIII ـ مرور التيار الكهربائي في الأجسام الجامدة
	نظرية الالكترونات في المُعادن سندأ لسومرفلد_مسار الالكترونـات الحر الـوسطي داخــل
	المعادن ـ نظرية الضمم : العازلات والموصلات النصفية ـ المقومات والموصلات النصفية ـ
	الترانزيستور ـ الموصلات النصفية في حالة التواترات العالية ـ نجاح وحدود نظرية استعمال
320	الالكترونات في الجوامد ـ التوصيلية الفائقة ـ
334	IX ــ تجدد فيزياء البلاسيل
	للغناطيسية السائلة المتحركية _ النظرية الميكروسكوبية حـول البلاسـيا _ الموجـات داخل
	البلاسيات ـ اشعاع البلاسيات ـ الموجات داخل ضياتم الالكترونيات ـ البلاسيات في
335	الجوامد الجوامد
344	 الانتقال من الموجات الكهربائية اللاسلكية إلى الموجات الضوئية
344	نحو انتاج موجات تحت ميليمترية _ المولد النسبوي _ اللازر أو المشعاع
347	XI ــ الطاقة الكهربائية والبحث العلمي
	الطرق الكلاسيكية لانتاج الكهرباء ـ الكهرباء ذات المنشأ النووي ـ طـرق جديـدة لانتاج
347	الطاقة الكهربائية المساقة الكهربائية
354	الفصل العاشر : النشاط الاشماعي والفيزياء النووية
354	 آ ـ من اكتشاف أشعة ايكس إلى اكتشاف النيترون (1895-1930)
	اكتشاف أشعة X ـ اكتشاف النشاط الاشعاعي ـ العناصر الاشعاعية : البولونيوم
	والراديوم ـ تـطور البحـوث حـول النشـاط الاشعـاعي ـ الاشعـاعـات ، الـطرق الأولى
	لاكتشافها ـ تـطور المواد المشعمة ، العائـلات ـ الآثار البيـولوجيـة للاشعـاعات ـ اكتشـاف
354	النواة ، النظائر المشعة ـ التنقلات (1919) ـ الاشعاعات الناشطة β.∞ ـ
366	II ــ النشاط الاشعاعي والفيزياء النووية من سنة 1930 إلى 1940
	اكتشاف النترون ــ الالكترون الايجابي ــ النشاط الاشعاعي المصطنع ــ انشـطار الاورانيوم ــ
366	التفاعلات المتنابعة والطاقة النووية
374	III ــ النشاط الاشعاعي والنهاذج النووية
	مختلف أشكال النشاط الآشعاعي ومنهجية النوى الذرية _ النهاذج النسووية الأولى : النسهاذج
	الذرية و النقطة السائلة ، ونموذج الجزئية ، ما الاعداد و السحرية ، ونموذج الطبقات ذو
374	التفاعل بين التدويم والمدار ـ التموذج ١ الموحد ۽ اللي وضعه بوهر ـ موتلسون ـ
384	IV ـ التفاعلات النووية
	المسرعات الأولى للجزئيات ـ المظاهر العامة للتفاعلات النوويـة ـ مختلف أنماط التفـاعلات

384	النووية ـ نماذجها ـ بعض الأنماط الخاصة بها ـ تطور المسرعات الكبيرة
395	٧ ـ الأشعة الكونية والجزئيات الأولية٧
	الاستكشاف الأول للأشعة الكونية ـ الاشعاع الكنوني الأولي ـ من الأشعة الكنونية إلى
	مسرصات الجزئيات - تقدم التقنيات الأدواتية - كثرة الجزئيات الغريبة - مضادات
396	الجزئيات . بنية التكليونات
409	٧١ ـ التفاعلات الأولية ـ القوى النووية٧١
	وجود الفوتونات . الأثار الضوئية الكهربائية وكومبتون ـ الحقل الكهرمغناطيسي المكمم ـ
	نظرية ديراك حول الالكترون والبوزيتون . النظرية الكمية للحقول عامة القوى النووية ،
	التضاعلات القبوية - التضاعلات الضعيفة ، الانشطار B - قناعلة PCT - ثابتية C.P في
	التفاعلات الكهرمغناطيسية والقوية . التفاهلات الأخرى الضعيفة . استنتاج حول
409	التفاعلات ونظرية الحقول
422	الفصل الحادي عشر: الكيمياءالفصل الحادي عشر:
422	ا ـ حالة الكيمياء في سنة 1900
423	Π ـ النشاط الاشعاعي وانعكاساته الكيمياثية
423	1 من العناصر المُشعة إلى النظائر المشعة
423	النشاط الاشعاعي واكتشاف النظائر المشعة ـ اعداد واستخدام النظائر المشعة ـ
425	2_ بنية اللرة
425	التثبت من حقيقة البنية الذرية _ العدد الذري _ نظرية بوهر _ الارتباط الكيميائي
429	III _ الكيمياء الفيزيائية
429	1_ المنشأ والتطورات الأولى
429	2 ـ الترموديناميك الكيمياثي
	التنطبيقات الأولى ـ القانون الشالث في الـترمـودينـاميـك ـ التـأثـير من وجهـة النـــفار
429	الكهرديناميكية
431	3 ـ التحرك الكيميائي
432	الفرضيات الأولى ـ فرضية التشعيع ـ التفاعلات التسلسلية المتفاقمة
433	4_ نظرية الحلول
133	نظرية ارهيئيوس ــ نظرية دبيه ــ هوكل ــ
134	5_ نظرية الحامض _ القاعدة
134	المفهوم الكلاسيكي _ نظرية برونسئد _ نظرية لويس
436	6_ كيمياء السطوح (اللدائن)
436	اتجاه البحوث _ الآلات الجديدة _ الامتصاص من قبل الجوامد
438	IV_ الكيمياء التحليلية

438	1_ الاتجامات العامة
438	حالة الكيمياء التحليلية صنة 1900 ـ تأثير الكيمياء الفيزيائية
439	2 ـ التحليل التصغيري
440	3 ـ المناهج الأدواتية
	الاتجاهات العامة ـ البولاروغرافيا ـ الطرق المقياسية المطيافية التصويرية ـ المطيافيـة تحت
	الحمراء انحراف الأشعة السينية والالكترونات قياس طيفية الكتلة الصدي
140	المغناطيسي النووي ـ الصدى الالكتروني
442	4_الاستشراب
	الاستشراب الامتصاصي ـ التحليل الجبهموي والاستشراب بالشطف المتجزى -
442	الاستشراب المقسم برالأستشراب في مرحلة البخار
445	5 ــ النظائر في الكيمياء العضوية
445	استعمالها في التحليل ـ تفنيات تحديد التاريخ
445	٣ الكيمياء المعدنية
445	1_ نهضة الكيمياء المعدنية
446	2_مشاكل البنية والتواصل
	مركبات ورنر المعقدة ـ ما قلمته النظرية اللرية ـ الارتباطات الخاصة ـ حالة الجموديـة ـ
446	الحالة المعدنية
449	3_ ملء وتوسيع الجدول الدوري
449	الثغرات في الجدول الدوري ــ اكتشاف العناصر الناقصة ــ المعناصر فوق الاورانيوم
451	4 ـ مجالات خاصة في البحوث
	عناصر التريات النادرة ـ التقدم في المعرفة وفي استخدام المعادن ـ أشباه معمادن تجاريــة
451	جديدة ـ هيدرورالبور وهيدرور السيليسيوم ـ السيليكونات ـمركبات الفليور ـ
455	v ـ الكيمياء العضوية
455	1 ـ التوجهات العامة في القرن العشرين
456	2 ـ تقدم التركيب
456	منشط غرينيار _ التحويل _ تكثيف ديلز _ الدر _ النجاحات التركيبية في نصف القرن _
458	3_ التطورات النظرية
458	الارتباط الالكتروني ـ الجلور الحرة ـ الكيمياء المجسمة ـ التحليلات التشكلية
461	4_ المنتوجات الطبيعية
461	الغلوسيدات _ الشحومات والشمعيات _ المركبات الأزوتية _ الستيروييدات
463	5 ــ نهضة الأدوية العضوية
464	مشتقات الزرنيخ ـ السولفاميد ـ مضادات الملاريا ـ المضادات الحيوية ـ الأدوية الهرمونية،

466	٥- صناعه الخيمياء العضوية
467	مستحضرات التكثيف المستحضرات الكيميائية الزراعية
468	VII _ البيوكيمياء , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
468	1 ـ حالة المعارف في سنة 1900
,468	2 ـ المعارف الجديدة حول التغذية
	التعرف على أمراض العوز ـ الفيتامين A والجزريات ـ أشباه معادن أساسية ـ البروتينات
468	والحوامض الأمينية الأساسية
471	3 ـ دراسات حول الايض الوسيط
471	ـ ايض الشحوم ـ ايض الأزوت
472	VIII _ الخلاصة
	القسم الثائث ـ علوم الأرض والكون
477	الفصل الأول : الجيوديزيا والجيونيزياء
477	I ـ الجيوديزيا والغرافيمتريا
	طريقة أقواس خطوط الهاجرة ـ طريقة المساحات ـ الانحرافات النسبية في الخط العامودي ـ
	الفرضيات التضاغطية الاهليلج الدولي المعياري ـ التقدم الضخم في مجال الغرافيمتريا ـ
	القياسات النسبية للجاذبية الأرضية _ التحديدات الغرافيمترية في البحر _ الغرافيمترات
	الاستقطابية ـ الشذوذات عبل الجاذبية الأرضية ـ تخفيض القيم الملحوظة للجاذبية
	الأرضية ـ شلوذات الجاذبية الأرضية في مجال الجيولوجيا والجيوفيـزياء ـ شــلـوذات الجاذبيــة
	الأرضية في الجيوديزيا - المسألة الأساسية في الجيوديزيا المعاصرة - التعريف الحديد
478	للارتفاعات
487	II ـ علم الهزات الأرضية
	مختلف أتماط مقاييس الهزات الأرضية _ مختلف مسارات الموجبات _ باطن الأرض _ فيرضية
487	رامسي رامسي
490	III ــ المغناطيسية الأرضية
490	دراسة الحقل الوسط ــ دراسة الحقل الإضافي ـ أدوات القياس المغناطيسي
492	١٧ ـ علم الانواء أو الميتبرولوجيا ، وعلم الفلكيات الجوية
493	٧ ـ علم المحيطات الفيزياتي
494	VI ـ التعاون المدولي
496	الفصل الثاني: العلوم التعديثية
496	I - علم التبلر الجيومتري
	تشتث الأشعة السينية بفعل البلورات ـ التصويـر الشعاعي البلوري ـ بنيـات الأجسام التي
	The state of the s

	لا شكل لها من الـزجاج والسـوائل. الحالات التشاكليـة الوسطية ـ العـهارات البلوريـة
496	المعقدة _ البلورات المختلطة ، المحاليل الجامدة
503	II ـ الكويستالوغرافيا الفيزيائية و علم التبلر الفيزيائي ء
	تنامى وتناقص البلورات _ تغير السمة أو الهيشة _ الشوائب البلورية _ الحالة التفككية
	المتدركة - الحصائض الابصارية في أشباه المعادن - التنوير أو اللمعان - الألوان - المفعول
503	الكهرضوئي والموصلات النصفية _خصائص فيزيائية أخرى _ الفساوة
510	III ـ كيمياء التبلر
	الأشعة الذَّرية ، والأشعة الأيونية ـ الارتباطات المذرية في البلورات ـ التشاكل وتعمد
511	الأشكال التحليل الكيميائي لاشباه المعادن التحليل الحراري التحليل المباشر الآني
515	IV ـ الاتحادات شبه المعدنية في الطبيعة
	تعريف وتصنيف الأنواع شبه المعدنية _ شبه التوالد والتصنيفات شبه التوالدية _ اشباه
	المعادن المشعة ـ علم الصخور ـ علم البنيات ـ نظرية التحولية ؛ الصخور الماغهاتية والتولد
515	الصخري العميق ـ دراسة المآوي شبه المعدنية ـ البتروغرافيا حول الصخور الرسوبية _
524	٧ ـ الكيمياء الأرضية والكيمياء الكونية
525	النيازك
426	VI ـ الطرق التجريبية في مجال علم التعدين ـ استنتاج
720	
528	الفصل الثالث ـ الجيولوجيا
	الفصل الثالث ـ الجيولوجيا
	المفصل الثالث - الجيولوجيا وسائل الاستقصاء الجديدة - الحفو العميق - الرصد الجوي - الجيوفيزياء أو علم فهزياء
	الفصل الثالث - الجيولوجيا
528	الفصل الثالث - الجيولوجيا
528 528	الفصل الثالث - الجيولوجيا
528 528 544	الفصل الثالث - الجيولوجيا
528 528 544 544	الفصل الثالث - الجيولوجيا
528 528 544 544 547	الفصل الثالث - الجيولوجيا وسائل الاستقصاء الجديدة - الحقر العميق - الرصد الجوي - الجيوفيزياء أو علم فيزياء الأرض - الكيمياء الأرضية - تصنيف الصخور - الصخور التحولية (ميتامورفية) - الصخور الرسوية - علم الإحاثة وعلم طبقات الأرض (ستراتيغرافيا) - علم التأريخ الأرضي والنشاط الاشعاعي - علم البنيوية الاديية - طفاوة الفارات - تيارات الهواء السنحن - التحولية التي تولد الثنيات - الجغرافية الإحاثية والجغرافية الإحاثية والجغرافية الإحاثية والجغرافية الإحاثية والجغرافية الأرض - حياة المرض - دور الجيولوجيا في الاقتصاد الحديث - معنى الجيولوجيا الماصرة
528 528 544 544 547 549	الفصل الثالث - الجيولوجيا وسائل الاستقصاء الجنبيدة - الحقور العميق - الرصد الجري - الجيونيزياء أو علم فيزياء الارض - الكيمياء الارضية - تصنيف الصخور - الصخور التحولية (ميتامورفية) - الصخور الرسوية - علم الإحاثة وعلم طبقات الارض (ستراتيضرافيا) - علم التاريخ الارضي والنشاط الاشعاعي - علم البنيوية الاديمية - طفارة القارات - تيارات الهواء الساخن - التحولية التي تولد التثنيات - الجغرافية الإحاثية والجغرافية الإحاثية والجغرافية (علم طبقات الارض) - حياة الأوسى - دور الجيولوجيا في الاقتصاد الحديث - معنى الجيولوجيا الماصرة
528 528 544 544 547 549 551	الفصل الثالث - الجيولوجيا وسائل الاستقصاء الجنيدة - الحقر العميق - الرصد الجوي - الجيوفيزياء أو علم فيزياء الارض - الكيمياء الارضية - تسنيف الصخور - الصخور التحولية (ميتامورفية) - الصخور الرسوية - علم الإحاثة وعلم طبقات الارض (سراتيفرافيا) - علم التأريخ الأرضي والنشاط الاشعاعي - علم البنيوية الاديمية - طفاوة القارات تيارات الحواء السائن - التحولية التي تولد التثنيات - الجغرافية الإحاثة والجغرافية الاحاثية - الخارطات الجيولوجية للعام والمجمعية أو المصطلحات السراتيفرافية (علم طبقات الارض) - حياة الأصل الرابع : علم الفعل الرابع : علم الفعلك - الفصل الرابع : علم الفعلك - المسكوب والمراصد - التلسكوب والمراصد - الماحمة - المسائن السائن الاسامي والميكانيك الساري

	الات الرصد ، حفظ الـزمن ـ حركـة القطب ـ الهوقت وخطوط الـطول ـ سرعة دوران
554	الأرض ــ أزمنة التقاويم ــ
558	3 ـ الميكانيك السياوي
558	الاكتشافات _ البحوث النظرية _ النسبية _ نظرية القمر والكواكب
560	
561	1 ـ الشمس ـ
	الشمس كنوكب وسط الشمس مصدر قبريب ، العلاقات بين النظاهرات الشمسية
561	والأرضية
565	2_ النظام الشمسي
565	ـ الجرد والأبعاد ـ فيزياء الكواكب
568	3ــ القمر
569	VI ــ المطيافيّة أو السبكتروسكوبيا
	التصنيفات المطيبافية ـ الخط البيباني الذي وضعمه هرتمز سبرونـغ ـ راسل ـ تــطور النجوم ــ
570	خطوط النبوليوم ـ
575	VII _ القياس التصويري والقياس التلويني
575	1 ـ القياس التصويري النجومي
575	الطرق الرؤيوية ـ الطرق الفوتوغرافية ـ الطرق التصويرية الكهربائية
581	2 ـ القياس التلويني
582	3 ـ القياسات الطاقوية
583	4 ـ فوتومتريا النجوم غير النقطية
585	VIII _ النجوم المزدوجة ذات الكسوفات
588	IX النجوم المتغيرة
	السفيديات المتغيرات ذات الحقبة الطويلة المتغيرات البركانية المستجدات المستجدات
589	الفائقة ـ
594	X ـ المجرة ، المادة فيها بين النجوم
594	السدائم المظلمة في المجرة ـ الوسطاما بين النجوم
598	XI السدائم خارج المجرة
598	الاكوان الجزر_اتساع الكون
603	XII ــ الفيزياء النجومية النظرية
603	1 وصف فيزياء الشجوم
	نظرية الكوات الغازية ، التوازن الحراري ــ التوازن الاشعاعي ، بحوث شوارتزشليد ــ
503	المسائل الكلاسيكية حول النقل ـ تشكل أطياف الخطوط

607	2_المسائل التطورية
	المادة بين النجوم ، السدم الكواكبية ، الفضاءات الشفافية ـ دينامية الأنظمة النجومية ـ
	مسائل التطور النجومي ، الفرضيات حول نشوء الكون أو الفرضيات الكوسموغونيـة ــ
	مصادر الطاقة _ البنية الداخلية والعمليات التطورية . دياغرام هـ ـ ر ـ النجوم الفتية ،
607	المتبقيات النجومية _ الفرضيات الكوسموغونية : أصل الكواكب
611	3 ــ الاتجاهات في علم الفيزياء النجومية الجديد
	العلاقة شمس أرض ، الظاهرات غير الحرارية . نظرية الفضاءات ، الفيزياء النجومية
611	الحديدة ۽ ــ
613	XIII ـ الأقيار الصناعية
614	1 ـ بدايات الملاحة الفضائية
	الأقهار الصناعية وA.G.I أو السنة الجيوفيزيائية الدولية _ الأقهار الصناعية الأولى _
614	البدايات الاميركية
616	2 تطور القمر المبناعي
	التحكم بالمدار - المبادلات مع الأرض - استعادة الكبسولات أو الأقهار الصناعية -
616	الأقيار المتخصصة _ النتائج
621	XIV ـ الكوسمولوجيا أو علم وصف الكون والكوسموغونيا أو علم تشكل الكون ونشأته
	تذكير - كوسموغونيا النظام الشمسي - الكوسمولوجيا ذات المستوى الكبير (مجرتنا) - ان
	قطر المجرة هو من مقياس 100000 سنة ضوئية عائلة المجرات تأهيل الفضاء حيد طيف
623	المجرات وثابتة هومل ـ المسألة الفلكية ـ الحل الانشتيني ـ الكون في حالة انتشار ـ
631	XV ـ علم الفلك الاشعامي
631	1 ـ بدأيات علم الفلك الاشعاعي
631	الطليعيون ـ الرواد ـ العقول النيرة
633	2_ تطور الأهوات والوسائل
634	3 ـ تطور الاكتشافات الكبرى
	علم الفلك الاشعاعي والرادار والنيازك . الكواكب السيارة . الشمس . المستحدثات
634	العملاقة _ الخط 21 سنتم _ الهالة المجرية _ المصادر الاشعاعية خارج المجرات
641	الفصل الأول: الحياة الأولية
641	ا ا ا ا الخلبة
1,-71	السبل الجديدة للبحث. النواة والسيتوبلاسم - التنظيم الفيزيائي الكيميائي ، والكيميائي
	الخالص للهادة الحية - أهم مكونات المادة الحية - هندسة المركبات العضوية - الفيزيولوجيا
	الخلوية - الانزعات - عمليات الأيض (متابيلسيم) - الاستقلاب النائد (البايلسيم)

641	الأعمال الفيزيالية _ الموت ألخلوي
658	II ـ زراعة الأنسجة
659	III نقل الحياة
659	التكاثر الحلوي ـ التوالد الذاني في الأعضاء الخلوية
661	IV ـ الأشكال تحتّ الخلوية في الحيأة
661	1 ـ الميكرويات
662	2 ــ الفيروسات والحياة الأولية
662	خصائص الفيروسات وتصنيفها ـ الفيروسات ومسألة الحياة
667	الفصل الثاني : يعض الجسائل الكبرى في البيولوجيا الحيوانية
667	I_ التناسل وعلم الأجنة
	الحلايا الجنسية - الاخصاب أو الالقاح - ما قدمه التوالد العذري التجريبي - علم الأجنة -
668	التوليد الامساعي التجريبي
675	II الفروقات الجسدية
	النسيج الملحمي - الأنسجة العظمية - الخلايا الملحمية - الكريات الحمر - فشات الـدم
675	وعامل ريزوس - الكريات البيضاء ـ البلاسها الدموية ـ تخثر الدم ـ
681	III _ الايض والتغذية
	أنواع الأيض ـ التغذية ـ فيزيولوجيا الهضم ـ الافراز البولي ـ الفيزيولوجيا التنفسية ـ
682	فيزيولوجيا دوران الدم ــ البنية العضلية وفيزيولوجيتها ــ
685	IV_ التناسق العضوي
685	1 ـ التناسق العصبي الانبال
687	2_ التناسق الغددي الصرائي
	بدايات علم الغدد الصهاء _ البيوكيمياء الحورمونية _ التوالد الهورموني _ المضاعيل
	الحورمونية _ التناسق الغددي الصهائي _ ولادة علم الفدد الصهاء الجنسي لسدى
	الفقريات _ النجاحات الأولى _ ما قدمته البيوكيمياء _ نهضة علم الغدد الجنسي _ تحديد
687	الجنس عند الجنين ـــــــــــــــــــــــــــــــــــ
594	V_ دلماهات الجسم
594	المناحة _ مسألة التطميم الحيواني _ ن
596	VI _ الفيز يولوجيا العصبية والحسية
	علم الأنسجة والفيزيولوجيا العصبية ـ المراكز العصبية ـ الفيزيولوجيا الحسية ـ
	الانعكاسات - الانعكاسات الشرطية - البيوسيبرنيتية والفينزيولوجيا العصبية - البيولوجيا
97	وعلم النفس
04	الفصل الثألث : الزوونوجيا أو علم الحيوان
04	I. طرق وتنظيم البحث

	علم الفحص المجهري والتقنيات المتجمعة _ السينهاتوغرافيا _ التشريح المجهري _ تقنيات
704	التحليل الفيزيائية والبيوكيميائية _ أطر الجهود الجهاعية
707	II ـ المفاهيم الجديدة في علم الحيوان
707	التصنيفات الزوولوجية ـ شجرات الأنساب ـ
710	III ـ الجدول البياني بالحيوانات
710	الْفقريات ــ الْلَافقريات ــ المتخصصون ــ الاحاثة في اللافقريات ــ
713	IV ـ علم الفرطيسات (بروتيستولوجيا)
	علم التصنيف _ علم الأنسجة وعلم الجنس _ علم البيئة والعادات والسلوك _ التكافيل بين
713	السوطيات والعث
715	٧- التعلقل وحلم الطفيليات
715	الوحيدات الخلية ــ الحيوانات التوالي ـ أثر الطفيلي على المضيف ـ المؤاكلة والتكافل
717	VI ـ علم الغدد المياء لدى اللافقريات
720	VII _ مسألة الانسال أو التوالد عند اللافقريات
720	1_التناسل
	السوما والجرمن ـ السهات الجنسية الثانوية ـ التوالد العــذري ـ ازدواجية الجنس ذاتيــأ ــ
720	الجيناندووووليسم ـ التناسل غير الجنسي ـ
724	2 ـ علم الاجنة
726	VIII ـ علم البيئة أو الايكولوجيا
	المناهج _ البيومتريا أو حساب ديمومة الحيماة البشرية _ نهضة علم المحيطات البيولوجي _
	الاستكشاف تحت البحار _ اعلاق البحر _ علم البحيرات _ الحيوانات التخللية _ حيوانات
727	المغاور ـ حماية الطبيعة ـ الجغرافية الحيوانية
736	IX ـ علم السلوك (ابتولوجيا)
736	الانتحاءات ــ الغريزة ــ الظاهرات الاجتهاعية ــ الاقليم ــ الحشرات الاجتهاعية ــ
743	الفصل الرأبع : الوراثة والتطور
743	I. الوراثة
744	1 ـ علم الوراثة الشكلي
	الوراثة وارتباطها بالصبغية الجنسية _ الترابط أو الاشتراك في السمة _ النظرية الصبغية في
	الوراثة ـ البراهين حول التموضع الصبغي ـ البراهين على الترتيب الخطي للجينات فوق
744	الصبغنات ـ نظرية التهجين
747	2 ـ الوراثة الفيزيولوجية
	غنلف انماط الجينات ـ الزخم والخصوصية ـ علم الوراثة الظاهرية ـ مفهوم الغلبة أو
	السيطرة - مفعول الموقع - عمل الجينات . الوراثة عند الأجسام الميكروسكوبية الوراثة

747	غير الصبغية
751	3 ـ الوراثية التطورية ـ
751	التحولات الجينية ـ التحولات الصبغية ـ القيمة التطورية للتحولات
755	4 ـ النوراثة البشرية
757	II ـ التطور
757	واقعة التطور ; براهينها وأنماطها ـ النظريات التفسيرية للتطور
763	الفصل الخامس ؛ التشريح المقارن وعلم الاحاثة عند الفقريات
763	I_ التشريح المقارن
764	II_ نهضة الاحاثة فيها خص الفقريات
764	فرنسا ـ سويسرا ـ المانيا ـ بلجيكا ـ انكلترا ـ روسيا ـ اميركا ـ
766	III ـ الاتجاهات الحالية في إحاثة الفقريات
766	التنقيب أو الحفريات ــ النتائج الكبرى ــ
771	الفصل السادس: قبل التاريخ
	الظاهرات الجليدية والقريبة من المنباطق الجليدية ـ التسلسل الكرونولـوجي ـ المصاطب
	البحرية والنهرية ـ الرسوبات في الكهوف ـ دراسة النباتات ـ دراسة الحيوانات ـ
	الأوريوپيتيك ـ البشر المتحجرون ـ الصناعـات الحجريـة ـ ما قبـل التاريـخ في آسيا ـ قبـل
772	التاريخ في افريقيا ــ قبل التاريخ في اميركا ــ تعلمور الفن والفكر ــ
783	الفصل السابع : الفيزيولوجية النباتية
783	I_ النمو والتطور : الأوكسينات
	الحتمية الهورمونية في الانتحاءات ـ حامض انــدول آستَيك وخصــائصه الفيــزيولــوجية ـــ
	الاواليات الاوكسينية ـ الدورية الضوئية وتسريع الازهار ـ تـطور الثمرة ، الالقـاح الذاتي ـ
784	أوكسينات جديدة تركيبية وهورمونات
789	II. نظرية التنفس
	الأكسدات البيولوجية _ وربورغ وتنشيط الأوكسيجين _ كيلين واكتشاف الملونات النمووية _
	الأكسدات بنزع الهيـدروجـين_ التخصر الكحـولي ـ المـرحلة الهـوائيـة في التنفس : دورة
789	كربس ـ الفسفرات التأكسدية ـ
796	III ـ نظرية التركيب الضوتي
797	1_من سنة 1900 إلى سنوات 1937-1941
	مرحلتا تفاعلية التركيب الضوئي _ فرضية التحلل الضوئي _ اكتشاف التقليص
	الضوئي _ الغذاء الكربوني كأوالية كونية _ الملونات، وبنيتها الكيميائية _ المردود الكمي
797	للتركيب الضوئي
801	2 ـ من سنة 1937 إلى 1960

	طرق البحث الجديدة ـ تجدد مفهـوم التركيب الضـوثي ـ تثبيت وتخفيض CO2 . دورة
801	تخفيض الكربون
805	IV _ لمحات عامة حول بعض المسائل
805	التغذية المعدنية _ اقتصاد الماء . تغيير المكان _ التغذية الأزوتية
809	الفصل الثامن : علم النبات
809	 المارفولوجيا العامة أو علم التشكل
	تكون النباتات الوعائية _ مورفولوجيا النمو والتطور ، انتظام الأوراق ، نظرية الزهرة - علم
	النبات القديم . علم الغبيرات . علم الأخشاب والتشريح - علم الأجنة - علم الوراثة
809	الخلوي _ علم الخلايا الكلاسيكي
819	II ـ علم النبات الأرضي والجغرافيا النباتية
819	1 ـ دراسات بيولوجية وزهورية . الاستكشاف
	البنحث الكلاسيكي _ منعطف في البحث _ فافيلوف وتجدد علم النبات التطبيقي -
	البعثات الامبركية الكبرى ـ علم السلالات النباتية ـ المنهجية الاحياثية ودراسة النوع -
819	المستكشفون ، الممشيات ، النباتات
824	2_ الجغرافيا _ علم البيئة
	التيارات في مطلع القرن _ برون _ بسلانكت وكليمانس وعلم الاجتماع النباتي -
	التصنيفات المتعلقة بالشماخ _ مفهوم السينوزي _ دراسة النباتات الاستوائية _ توزع
825	النباتات ـ المسح الجغرافي النباتي ـ حيوية الجغرافيا النباتية ـ
829	III ـ تصنيف المملكة النباتية
830	1- الحزازيات
831	2. السرخسيات
832	3 ـ النباتات ذات البلور
832	عاريات البلور _ الكأسيات البلور
835	4 علم الطحالب
836	الطحالب الزرقاء _ الطحالب الخضراء _ الطحالب السمراء _ الطحالب الحمراء
839	5 ـ علم الفطريات
840	بازيلوميسيت ـ اسكوميسيت أو الفطريات الزقية ـ فيكوميسيت ـ
843	IV_التناسل
844	الطحالب الفطور الفطور
	القسم الحامس : الطب
851	الفصل الأول : الطفنيات والاستكشاف
851	I - الراديولوجيا أو علم الأشعة
OUI	الدائرانيونوجيا او طلم الأسافه

856	II ـ علم الفحص الداخلي
856	III ـ الافراغ بالقسطر
857	IV ــ الفحص الأحياثي والتقنيات المجهرية
858	 ٧ ـ اأتخنيات البيوفيزيائية والبيوكيميائية
	التصوير الاشماعي الكهربائي _ التنصت إلى حركات القلب _ التسجيل الكهربائي
	اللماغي _ الوصف الكهربائي للعضلات _ تقنيات قياس السمع _ تقنيات فحص باطن
838	العين _ النظائر المشعة _ طرق تكسير البروتينات _ عمليات التعبير الكيميائي
864	VI ـ التجارب الوظيفية
	الكبد - الدرقية - الاستجابة الوظيفية الكليوية - الاختبارات الوظيفية للقشرة فوق
	الكليوية _ دراسة الدم الاستكشاف الوظيفي للمبيض _ الاستكشاف الوظيفي للخصيتان _
	الاستكشاف الوظيفي لشبه الدرقية . الاستكشاف الوظيفي البنكرياسي . الاختبارات
864	الوظيفية التنفية
867	VII ـ علم الفيروسات
869	الطرق الفيزيائية الكيميائية
871	الفصل الثاني : التقلم في معرفة الحالات المرضية
871	I الوراثة
873	II ــ الاشباع والحسامية
874	III ـ الفيتامينات
875	فيتامين K - E - D - A ـ مجموعة الفيتامينات C - B وP
880	IV _ علم الغدد الصهاء
	الاتسولين ـ هرمون شبه الدرقية (الباراتيروييدي) ـ الادرينالين ـ هـرمون القسم الاسامي
	من النخامية _ الهرمونات النخامية _ هورمونات الخصيتين _ هورمونات المبيض _ هورمونات
	القشرة فوق الكلية - هورمونات النُّخاهية الخلفية أو الجيب الخلفي - المورمونات
880	الهيبوتالاميةالمستعدد المستعدد المستعد المستعدد المستعدد المستعدد المستعدد المستعدد المستعدد المستعدد ا
889	att at 1 ar
889	٧- امراض اللم
	فثات الدم . المضادات ـ اضطرابات التخثر ـ الهموغلوبينات غير الطبيعية
891	VI ـ علم أمراض القلب
893	VII ــ ارتفاع الضغط وأمراض الأوعية
B94	VIII أمراض الكلية VIII
896	IX ــ أمراض الكبد والبنكرياس
899	X ـ أمراض الغذاء

901	المظاهر الاستباقية
901	XI علم التنفس والسل
906	XII ـ علم الأعصاب وعلم النفس المرضي
	نهضة علم الأعصاب العيادي - الصرع أو داء النفطة - التهاب المعساغ - الكساح -
	الاستقصاءات البيوفير بائية والبيوكيميائية _ نهضة الطب النفسي - الطب النفسي عند
906	الطفل _ الحياة للدرسية
913	XIII الأمراض الوبائية
918	XIV ــ السرطان
921	XV ــ أمراض الكولاجين (الأمراض الهلامية)
924	المُصل الِثالث: تقدم الاستطبايات
925	I_مقاومة الوباء
926	II ـ الاستطباب البيولوجي
928	III الاستطباب بالمضادات الحيوية
931	IV ـ الاستطباب الكيميائي
934	الأدوية الملطفة لخفقان القلب مدرات البول
935	V ـ الاستطباب الفيزيولوجي
	الهرمونات ـ الفيتامينات ـ نقل الـ دم . عواصل التخثر وعـوامل ضــد التخثر ـ الأدويــة ضـد
935	الحساسية ـ الامتطبابات الجديدة للجهاز العصبي
944	VI _ تقنيات الانعاش
946	VII _ التطبيب بالأشعة
949	VIII _ تطور الجراحة
	الجراحة التجبيرية ـ الجراحة الصدرية ـ الجراحة العصبية ـ جراحة الصمم ـ الجراحة في
950	عِالَ علم المين
955	استناج
957	مراجع الأقسام الخمسة الأولى
	أ القسم السادس: الحياة الملمية
961	الفصل الأول : الحياة العلمية في أوروبا الغربية
	المانيا ـ المملكة المتحدة ـ فرنسا ـ البلدان المنخفضة ، بلجيكا وسويسرا ـ اوروبا المتـومط ـ
961	البلدان السكندينافية _ اورويا الوسطى
967	مراجع الفصل الأول أ
968	الفصل الثاني : العلم والحياة في الاتحاد السوفياتي
	•

974	مراجع الفصل الثاني
975	الفصل الثالث: الملم في الولايات المتحدة في الغرن العشرين
977	الفصل الثالث: العلم في الولايات المتحدة في القرن العشرين
984	
985	الفصل الرابع : العلم في اميركا اللاتينية القرنان التاسع عشر والعشرون
987	الطب ـ علم النبأت ـ علوم الأرض
989	م مراجم الفصل الرابع
990	لا الفصل الخامس: التحديد الملمي في البلدان الإسلامية
	الإطار السياسي ـ العلم العربي واوروبا ـ النهضة المتأخرة للعلم في العالم العربي ـ النظرة
990	المستقبلية
997	مراجع الفصل الخامس
998	الفصل السادس: العلم في الهند من القرن التاسع عشر حتى ايامتا
998	1_ العلم التقليدي
998	الرياضيات وعلم الفلك ـ الكيمياء ـ الطب الايورفيدي والطب الحديث
1001	II - العلم الحديث
1003	مراجع الفصل السادس
1004	الفصل السابع : انتشار العلم في فيتنام من الاحتلال إلى زوال الاستمهار
	الصراع بين المعرفة الفيتنامية والعلم الغربي - بـدايات الحركة الاصلاحية الفيتنامية -
1004	الاستعبار . اصلاح التعليم ونتائجه ـ الشعب الفيتنامي والعلم ـ انتشار العلوم في فيتنام ـ
1008	مراجم الفصل السابع
1009	الفصل الثامن : اشراق العلم الحديث في الشرق الأقصى
	التقدم الجديد في العلم الحديث في الصين(1911-1949) _ الحياة العلمية في الصين الشعبية
1009	منذ 1949 ـ. العلم الياباني في القرن العشرين ــ
1015	مراجع الفصل الثامن
1016	القصل التاسع : المنظات العلمية الدولية
1016	ولادة ونشاط المجلس الدولي للاتحادات العلمية ــ الجهود فيها بين الدول ــ
1021	فهرس الرسوم والجداول
1023	الفهرس المعام

هذه الموسوعة

ساهم في تأليف هذه الموسوطة أكثر من مئة عالم وباحث بإشراف البروفسور الكبير ريخه تأتون ، المدير العلمي للمركز الوطني للبحث العلمي في فرنسا .

> وهي من أربعة مجلدات : المجلد الأول :

العلم القديم والوسيط

من البدايات حتى سنة 1450 م . المجلد الثان :

العلم الحديث

من سنة 1450 إلى 1800 .

المجلد الثالث:

العلم المعاصر القرن التاسع حشر .

المبحلد الرابع :

العلم المعاصر

القرن العشرون .

